Energy, Mines and Resources Canada
Earth Physics Branch

Énergie, Mines et Ressources Canada
Direction de la physique du globe

Division of Seismology and Geomagnetism
Earth Physics Branch

Division de la séismologie et du géomagnétisme
Direction de la physique du globe

CANADIAN MAGNETIC REPEAT STATIONS 1962-1983: INSTRUMENTS, PROCEDURES AND OBSERVATIONS

STATIONS DE RÉPÉTITION MAGNÉTIQUES DU CANADA 1962-1983 : INSTRUMENTS, MÉTHODES ET OBSERVATIONS

L.R. Newitt, R.L. Coles and/et J.F. Clark

Geomagnetic Series
Number 29
Ottawa, Canada 1985

Série géomagnétique
Numéro 29
Ottawa, Canada 1985

© Minister of Supply and Services Canada 1985

Published under the authority of
The Minister of Energy, Mines and
Resources Canada

Copies are available from:

Earth Physics Branch
Energy, Mines and Resources Canada
1 Observatory Crescent
Ottawa, Canada
K1A 0Y3

Catalogue No. M74-32/29
ISBN: 0-662-54089-1
ISSN: 0704-3015

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1985

Publié en vertu de l'autorisation du
Ministre de l'Énergie, des Mines
et des Ressources Canada

Distribution sur demande:

Direction de la physique du globe
Énergie, Mines et Ressources Canada
1, Place de l'Observatoire
Ottawa, Canada
K1A 0Y3

N° de catalogue M74-32/29
ISBN: 0-662-54089-1
ISSN: 0704-3015

Foreword

During the years 1962 to 1983, significant advances in technology and in geomagnetism resulted in changes in instrumentation and survey procedures for the Canadian repeat station network. Proton precession magnetometers for total field measurements and theodolite-based fluxgate sensors for determining the direction of the magnetic field increased the accuracy and the speed of taking survey measurements. Recording magnetometers facilitated the reduction of data to a quiet level. Studies of the secular variation, disturbance fields and survey logistics have resulted in a current network that consists of 59 stations that are reoccupied for about 3 days at 2, 4 or 10 year intervals.

Avant-propos

Pendant les années 1962 à 1983, des progrès importants en technologie ainsi qu'en géomagnétisme ont produit une évolution des instruments et des méthodes pour les levés de stations de répétition canadiennes. Par l'emploi des magnétomètres à précession de protons pour les mesures du champ total et des capteurs fluxgate montés sur des théodolites pour la détermination de la direction du champ magnétique, on a amélioré la précision et la vitesse des mesures. Les magnétomètres enregistreurs ont facilité la traduction des données à un niveau calme. Les études de la variation séculaire, des champs perturbés et de la logistique des levés ont produit un réseau courant qui se compose de 59 stations qui sont réoccupées pour à peu près trois jours à des intervalles de deux, quatre, ou dix ans.

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION 1

INSTRUMENTATION 1

THE SURVEYOR'S THEODOLITE IN GEOMAGNETISM 4

EVOLUTION OF THE CANADIAN REPEAT STATION NETWORK 5

DEVELOPMENT OF REPEAT STATION SURVEY PROCEDURES 10

SUMMARY OF CURRENT SURVEY PROCEDURES 13

APPLICATION OF CANADIAN REPEAT STATION DATA 14

REFERENCES 16

APPENDIX: MAGNETIC OBSERVATIONS 1962-1983 19

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

INSTRUMENTS 1

LE THÉODOLITE EN GÉOMAGNÉTISME 4

ÉVOLUTION DU RÉSEAU CANADIEN DE STATIONS DE RÉPÉTITION 5

MISE AU POINT DES MÉTHODES DE LEVÉS DES STATIONS DE RÉPÉTITION 10

RÉSUMÉ DES MÉTHODES COURANTES DE LEVÉS 13

APPLICATION DES DONNÉES DES STATIONS DE RÉPÉTITION CANADIENNES 14

RÉFÉRENCES 16

ANNEXE: OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES, 1962-1983 19

INTRODUCTION

During the years 1962 to 1983, many significant advances in technology and in geomagnetism have taken place. This report summarizes the changes in instrumentation and magnetic repeat station survey procedures that have resulted from these advances, and lists all magnetic repeat observations made by the Earth Physics Branch (Dominion Observatory) during these years.

INSTRUMENTATION

Early Instruments

During the early magnetic surveys of Canada, measurements were made essentially with classical instruments. However, during the first half of this century, instruments designed increasingly with field operations in mind came into use. Instruments used in the magnetic surveys of Canada since 1907 are listed in several publications of the Dominion Observatory (French, 1921; French and Madill, 1927; French and Madill, 1930; French and Madill, 1940; Madill and Clark, 1963).

During and shortly after World War II, several important developments changed the nature of magnetic surveys. Since the early 1950's, the instruments used for repeat station surveys have been essentially electronic in principle, but still requiring a theodolite to determine directions (Clark, 1964).

Fluxgate Magnetometers

During World War II, a magnetic airborne detector had been developed for detection of submarines. It contained sensors of the saturable core (or fluxgate) type. In 1947, Serson constructed a fluxgate magnetometer for measuring three elements of the geomagnetic field, D, I and F (Serson and Hannaford, 1956). The instrument consisted basically of a fluxgate sensor mounted on a theodolite made by Cooke Troughton and Simms, with associated electronics. This instrument was first used on the survey for the north magnetic pole in 1947 (Madill, 1948).

INTRODUCTION

Au cours de la période 1962-1983, la technologie ainsi que le géomagnétisme ont connu d'importants progrès. Le présent rapport offre un résumé de l'évolution qui s'est produite au niveau des instruments et des méthodes de levés des stations de répétition magnétiques, et donne la liste de toutes les observations effectuées dans ce cadre par la Direction de la physique du globe (Observatoire fédéral) au cours de cette période.

INSTRUMENTS

Premiers instruments

Les premiers levés magnétiques effectués au Canada ont été généralement réalisés avec des instruments classiques. Cependant, la première moitié du siècle a vu la mise au point d'instruments conçus de plus en plus à des fins d'utilisation sur le terrain. Diverses publications de l'Observatoire fédéral font état des instruments qui ont servi aux levés magnétiques depuis 1907 (French, 1921; French et Madill, 1927; French et Madill, 1930; French et Madill, 1940; Madill et Clark, 1963).

Au cours de la Seconde Guerre mondiale, et peu de temps après, quelques importants développements ont modifié la nature des levés magnétiques. Depuis le début des années 1950, les instruments servant aux levés des stations de répétition sont essentiellement électroniques, mais les directions continuent d'être déterminées à l'aide d'un théodolite (Clark, 1964).

Magnétomètres fluxgate

Au cours de la Seconde Guerre mondiale, des spécialistes ont mis au point un détecteur magnétique aérien servant au repérage des sous-marins. Cet instrument comportait des capteurs fluxgate. En 1947, Serson a construit un magnétomètre fluxgate mesurant trois éléments du champ magnétique, D, I et F (Serson et Hannaford, 1956). Il s'agissait essentiellement d'un capteur fluxgate monté sur un théodolite fabriqué par Cooke Troughton and Simms, ainsi que d'un complément électronique. Cet instrument a tout d'abord servi aux levés du pôle Nord magnétique en 1947

Since absolute measurements of D, I and F were possible in one quarter of the time previously required, observations could now be made more reliably close to the magnetic dip pole.

In the early 1960's, this portable fluxgate magnetometer was still being used for absolute measurements of D, I and F. Total force (F) measurement still required the null balance method employing a potentiometer, which was, however, less cumbersome than the heavy one used in 1947. The sources of error due to temperature had been reduced but calibration was still required to determine tables of corrections. Any error in F introduced errors into the computation of H and Z from F and I.

The development of the proton precession magnetometer for determining F changed the requirements for the fluxgate system. Trigg (1970) designed an improved solid-state portable D and I fluxgate magnetometer, again using the Cooke theodolite as a base.

In later versions, the fluxgate sensor has been mounted on a specially built, non-magnetic Jena 020 theodolite with direct reading of the graduated circles.

Proton Precession Magnetometer

Another significant development in magnetometry occurred with the advent of proton precession magnetometers (Packard and Varian, 1954). Protons, in water or a hydrocarbon fluid are aligned by a strong polarizing magnetic field. When the polarizing field is turned off, the protons precess about the earth's ambient field and induce an EMF, whose frequency is proportional to the intensity of that field, in a coil wound around the fluid container. Serson (1961, 1962) developed a proton precession magnetometer capable of giving direct readings to 0.1 nT.

Portable, battery operated proton precession magnetometers (PPM) came into use at repeat stations in 1962. Some early

(Madill, 1948). Étant donné que l'on pouvait procéder à la mesure de D, I et F en quatre fois moins de temps que précédemment, il fut possible de procéder à des observations fiables à une moins grande distance du pôle magnétique.

Au début des années 1960, ce magnétomètre fluxgate portatif servait toujours à la mesure de D, I et F. La mesure de la force totale (F) nécessitait toujours l'application de la méthode de l'équilibre zéro à l'aide d'un potentiomètre, qui était cependant moins encombrant que celui que l'on utilisait en 1947. Les sources d'erreurs dues à la température avaient été réduites, mais il était toujours nécessaire de procéder à un étalonnage pour déterminer les tables de correction. Toute erreur de calcul de F entraînait des erreurs de détermination de H et Z à partir de F et I.

La mise au point du magnétomètre à précession de protons pour la détermination de F a entraîné la modification des exigences relatives à l'appareil fluxgate. Trigg (1970) a conçu un magnétomètre fluxgate à l'état solide portatif, servant à la mesure de D et I, comportant toujours un théodolite Cooke.

Les dernières versions du dispositif comprennent un capteur fluxgate monté sur un théodolite Jena 020 non magnétique, spécialement conçu à cet effet, avec lecture directe des cercles gradués.

Magnétomètre à précession de protons

L'apparition des magnétomètres à précession de protons représente un pas important pour la magnétométrie (Packard et Varian, 1954). Les protons d'une masse d'eau ou d'hydrocarbure sont alignés par un champ magnétique à forte polarisation. Lorsque l'on arrête le champ polarisant, les protons s'animent d'un mouvement de précession autour du champ magnétique terrestre et créent un FEM dont la fréquence est proportionnelle à l'intensité du champ, dans une bobine située autour du conteneur du fluide. Serson (1961, 1962) a mis au point un magnétomètre à protons capable de donner des lectures directes d'une précision de 0,1 nT.

Des magnétomètres à protons à pile portatifs ont été mis en service aux stations de répétition en 1962. Certains

portable PPMs had low resolution, about 10 nT, and some suffered from poor signal-to-noise characteristics. Others measured only limited ranges of the field. Early instruments used in these surveys included the Barringer GM-102. In 1968, the Sanders Mark II PPM with a resolution of 0.1 nT was first used.

Proton precession magnetometers had thus become observatory and repeat station standards for determining total force F absolutely to 1 nT. Barringer and Sanders PPMs continued to be used through the 1970's. However, the performance of these PPMs was degraded in areas where field gradients exceeded 100 nT/m. More recent developments have resulted in commercially available PPMs capable of operating in much higher gradients. Since 1978, the repeat station surveys have used the Scintrex MP-2 proton precession magnetometer, which operates in gradients up to 5000 nT/m.

de ces premiers instruments avaient une faible résolution, soit environ 10 nT, tandis que d'autres présentaient un faible rapport signal sur bruit. D'autres encore ne mesuraient que des gammes limitées du champ. Le magnétomètre Barringer GM-102 a été l'un des premiers. En 1968, on a utilisé pour la première fois le magnétomètre à protons Sanders Mark II d'un pouvoir de résolution de 0,1 nT.

Les magnétomètres à protons sont alors devenus les étalons des observatoires et stations de répétition servant à déterminer absolument la force totale F avec une précision de 1 nT. Les magnétomètres Barringer and Sanders ont continué d'être utilisés jusqu'au cours des années 70. Cependant, ces instruments ne donnaient pas des valeurs suffisamment fiables dans le cas où des gradients de champ étaient supérieurs à environ 100 nT/m. Plus récemment, on a commercialisé des magnétomètres à protons capables de donner de bons résultats dans le cas de gradients plus élevés. Depuis 1978, les levés effectués aux stations de répétition se font à l'aide du magnétomètre à protons Scintrex MP-2 qui donne de bons résultats dans le cas de gradients atteignant 5 000 nT/m.

Recording Magnetometers

Until the mid-1960's, there were few attempts to record the components of the magnetic field continuously at repeat stations. Since that time, observations at a repeat station have included sets of absolute readings and also at least 30 hours of continuous recording of the components of the field. Serson (1957) described a prototype recording magnetometer developed for use in Canada during the International Geophysical Year. In the mid-1960's, a portable, transistorized version of the recording fluxgate magnetometer was available (Trigg et al., 1971). Early versions of the recording fluxgate used only chart-recorders. Later versions incorporated a Datel digital cassette recording system (Trigg, 1974).

For repeat station work, a visual monitor is important for checking for disturbances and as a back-up. Triplex clockwork-driven chart recorders were used

Magnétomètres enregistreurs

Avant le milieu des années 60, on avait peu essayé d'enregistrer les composantes du champ magnétique de façon continue aux stations de répétition. Depuis, les mesures prises à une station de répétition comprennent des séries de mesures absolues ainsi qu'au moins 30 h d'enregistrement continu des composantes du champ magnétique. Serson (1957) a décrit un prototype de magnétomètre enregistreur devant être mis en service au Canada pendant l'Année géophysique internationale. Vers le milieu des années 60, on disposait d'un magnétomètre enregistreur fluxgate, transistorisé et portatif (Trigg et al., 1971). Les premiers modèles de ce type de magnétomètre n'utilisaient que des enregistreurs à papier, tandis que les derniers comportaient un système d'enregistrement numérique à cassette Datel (Trigg, 1974).

Dans le cas des stations de répétition, il est important de disposer d'un système de contrôle visuel permettant de vérifier les perturbations et servant d'appareil de

for many years. However, with their increased reliability and greater flexibility for later processing of data, the digital recorders have gained in importance. Since 1983, the visual monitor has consisted of a small, light-weight, single channel, battery-operated chart recorder Model PS-1D-96/4 by Enercorp.

soutien. Ce rôle a été assuré pendant de nombreuses années par des enregistreurs Triplex à papier et à mouvement d'horlogerie. Cependant, étant donné leur plus grande fiabilité et souplesse au plan du traitement postérieur des données, les enregistreurs numériques ont pris de l'importance. Depuis 1983, le dispositif de contrôle visuel est un petit enregistreur à papier léger, à un seul canal, fonctionnant à pile; il s'agit du modèle PS-1D-96/4 fabriqué par Enercorp.

THE SURVEYOR'S THEODOLITE IN GEOMAGNETISM

Accurate determinations of direction are important in the measurement of the geomagnetic field. Primitive versions of the theodolite have existed for centuries. Digges, an English surveyor, invented in 1550 what he called a theodolitus which had an alidade combined with a horizontal scale, square and compass, but lacked a telescope. A century later, optical science had progressed and the theodolite gained a telescope.

By the early 1800's, the technology had improved so that in the time of Gauss accurate and handsome theodolites with excellent optics were available. In the early days of geodetic surveying in Canada, large, 12-inch base, Troughton and Simms theodolites were used. Smaller, less precise instruments were suitable for magnetic surveying. In the early years of the Dominion Observatory, Cooke Troughton and Simms theodolites with a 6-inch base and a resolution of about 6 seconds of arc were in use. The Cooke theodolites was later used as the base for the early fluxgate absolute instruments (Serson and Hannaford, 1956). Many years of valuable data were gained with these Cooke-based D and I fluxgate instruments. A minor difficulty, however, resulted from operator errors in reading the vernier scales. Another problem was that the scales were not enclosed, and suffered from exposure to the elements.

The Dominion Observatory reviewed a number of new types of theodolite in the

LE THÉODOLITE EN GÉOMAGNÉTISME

La mesure du champ géomagnétique nécessite la détermination précise de directions. Les premières versions du théodolite ont été utilisées pendant des siècles. Un géomètre anglais, du nom de Digges, inventa en 1550 ce qu'il appela un théodolitus, instrument comportant une alidade combinée à une règle horizontale, une équerre et une boussole, mais pas de lunette. Un siècle plus tard, l'optique avait fait des progrès et le théodolite reçut cette lunette.

Au début des années 1800, la technologie avait fait de tels progrès qu'au temps de Gauss on disposait de théodolites aussi précis qu'élégants, et munis d'excellents dispositifs optiques. Dans les débuts des levés géodésiques au Canada, les spécialistes utilisaient de grands théodolites Troughton and Simms munis d'une base de 12 po. Pour les levés magnétiques, on disposait d'instruments plus petits mais moins précis. Au cours des premières années d'existence de l'Observatoire fédéral, on disposait de théodolites Cooke Troughton and Simms munis d'une base de 6 po et d'un pouvoir de résolution d'environ 6 s d'arc. Le théodolite Cooke servit par la suite de base aux instruments absolus fluxgate (Serson et Hannaford, 1956). L'utilisation de ces appareils équipés du théodolite Cooke et permettant la mesure de D et I permit d'enregistrer des données de valeur pendant de nombreuses années. Cependant, les erreurs de lecture des verniers présentaient une petite difficulté. Un autre problème venait du fait que les échelles étaient à l'air libre et souffraient de l'action des éléments naturels.

L'Observatoire fédéral procéda à la revue d'un certain nombre de nouveaux types

later 1960's. The decision was made to use a Carl Zeiss Jena theodolite, built to non-magnetic specifications. The model in current use for repeat station surveys is the Jena Model THEO 020, with an inverted image telescope of magnification 25X and peep sights. Direct reading, enclosed horizontal and vertical scales have a resolution of 12 seconds of arc under optimum conditions. Accessories include a non-magnetic tripod, sun filters, a built-in optical plummet for centering over a mark, and limited self-levelling.

de théodolites à la fin des années 60. Les spécialistes choisirent d'utiliser un théodolite Carl Zeiss Jena construit selon des normes non magnétiques. Le modèle d'usage courant pour les levés des stations de répétition est le Jena THEO 020, muni d'une lunette à image inversée d'un grossissement de 25 et d'oculaires-micromètres. Les règles horizontale et verticale protégées à lecture directe ont un pouvoir de résolution de 12 s d'arc dans les meilleures conditions. Ses accessoires comprennent un trépied non magnétique, des filtres solaires, un fil à plomb optique intégré pour centrage sur un repère, et une mise à niveau automatique limitée.

EVOLUTION OF THE CANADIAN REPEAT STATION NETWORK

Magnetic observations have been made in Canada since 1604, when Champlain made declination observations at Halifax. During the subsequent centuries, scattered observations were made by numerous explorers and mariners, culminating in the extensive magnetic survey of Canada carried out by J.H. Lefroy in 1843-44. This was the first survey carried out in Canada specifically for the purpose of obtaining magnetic observations.

Starting in 1880, the Topographical Survey began to gather magnetic observations as a supplement to its regular program during its survey of Canada. Other organizations, such as the Meteorological Service, Hydrographic Service, Geodetic Survey, and the Carnegie Institute, have also provided data during the early part of this century. Although the total number of observations made by these organizations is large, many were of declination only, and few were repeat observations.

In 1907, the Dominion Observatory began the first systematic magnetic survey of Canada. During the first two decades, the emphasis was on establishing a satisfactory distribution of observations throughout the more accessible parts of the country, and then extending the survey to more remote regions. At the same time, many repeat observations were made to determine secular variation. For example, between 1907 and 1928, 984 observations were made at 643 different locations; of these, 193 were

ÉVOLUTION DU RÉSEAU CANADIEN DE STATIONS DE RÉPÉTITION

On procède à des observations magnétiques au Canada depuis 1604, année où Champlain prit des mesures de déclinaison à Halifax. Au cours des siècles qui ont suivi, diverses observations ont été prises ici et là par de nombreux explorateurs et marins, pour aboutir au levé magnétique étendu du Canada réalisé par J.H. Lefroy en 1843-1844. C'est le premier levé réalisé au Canada dans le but précis de procéder à des mesures magnétiques.

Dès 1880, le Service des levés topographiques a commencé à recueillir des observations magnétiques en plus de son programme régulier au Canada. D'autres organismes, comme le Service météorologique, le Service hydrographique, les Levés géodésiques, ainsi que l'Institut Carnegie ont aussi fourni des données au cours de la première partie du siècle. Bien que le total des mesures relevées par ces organismes soit large, un grand nombre d'entre elles ne portaient que sur des observations de déclinaison et peu d'entre elles étaient répétées.

En 1907, l'Observatoire fédéral a commencé le premier levé magnétique systématique du Canada. Au cours des deux premières décennies, les spécialistes s'efforcèrent d'établir une répartition satisfaisante des observations dans les parties les plus accessibles du pays, puis de poursuivre les levés dans les régions plus éloignées. Ils procédèrent en même temps à de nombreuses observations répétées afin de déterminer la variation séculaire. Par exemple, entre 1907 et 1928, 984

termed repeat stations, and were reoccupied at intervals of approximately five years (Madill, 1928). Starting in 1924, the number of new stations established each season decreased, and more emphasis was placed on repeat observations, although whenever possible observations were made in previously unvisited parts of the country.

By 1960, it was realized that a rationalization of the repeat station network was necessary. Although a total of 270 repeat stations had been established by Observatory personnel, only about a hundred of these were considered currently active. In 1962, a revised network of stations (Fig. 1), built up primarily from existing stations, was initiated to provide a uniform coverage adequate to define the secular variation across the country (Dawson and Dalgetty, 1966). There were 103 stations in the network, divided into nine zones. All stations were to be occupied every five years.

The network did not retain this form for long. Some stations were dropped, and others reactivated or established for a variety of reasons such as accessibility, historical importance and permanence. The repeat station network, as it existed in 1979, is shown in Fig. 2.

In 1979, a major re-evaluation of the Canadian repeat station program took place (Dawson and Newitt, 1979). One of the main recommendations of this study was that the length of time spent at each station be increased to three days. Given limited resources, this necessitated a reduction in the number of repeat stations. The report recommended a reduction to 58 stations, chosen to give a fairly uniform distribution throughout the country. Four of these stations, designated Class A, would be visited every two years; 36 Class B stations would be visited every four years, and the remaining 18 Class C stations would be visited approximately once every decade. This recommendation was adopted, after the addition of one additional Class B station, and a few other minor changes, in 1980. The station distribution is shown in Fig. 3.

observations ont été effectuées en 643 différents emplacements dont 193 furent considérés comme des stations de répétition et réoccupés à des intervalles d'environ cinq ans (Madill, 1928). Dès 1924, le nombre des nouvelles stations établies chaque saison diminuait, et les responsables s'intéressaient plus particulièrement aux observations répétées, tout en procédant chaque fois que possible à des observations dans des parties jusque là non visitées du pays.

En 1960, la rationalisation du réseau des stations de répétition s'imposa. Le personnel de l'Observatoire avait établi 270 stations de répétition, mais une centaine d'entre elles seulement étaient considérées comme actives. En 1962, on procédait à la mise sur pied d'un réseau de stations formé essentiellement de stations existantes, afin d'assurer une couverture uniforme permettant de définir la variation séculaire dans tout le pays (Dawson et Dalgetty, 1966). Ce réseau se composait de 103 stations divisées en neuf zones. Toutes les stations devaient être occupées tous les cinq ans.

Le réseau ne conserva pas longtemps cette forme. Certaines stations furent abandonnées, tandis que d'autres étaient réactivées ou établies pour diverses raisons comme l'accessibilité, l'importance historique et la permanence. Le réseau des stations de répétition qui existait en 1979 est présenté à la figure 2.

En 1979, on procéda à un important programme de réévaluation des stations de répétition du Canada (Dawson et Newitt, 1979). L'une des principales recommandations de l'étude fut de porter à trois jours le séjour à chaque station. Étant donné la limite des ressources existances, cela voulait dire qu'il était nécessaire de réduire le nombre des stations. Le rapport recommandait une réduction à 58 stations choisies de façon à assurer une répartition suffisamment uniforme dans tout le pays. Quatre de ces stations, de classe A, seraient visitées tous les deux ans; 36, de classe B, tous les quatre ans; et les 18 autres, de classe C, tous les dix ans environ. Cette recommandation fut adoptée après l'addition d'une station supplémentaire de classe B et quelques modifications mineures en 1980. La figure 3 présente la répartition des stations.

CANADIAN REPEAT STATIONS NETWORK
1962
RÉSEAU CANADIEN DE
STATIONS DE RÉPÉTITION
▲ Magnetic Observatories
Observatoires magnétiques
● Repeat Stations
Stations de répétition
ALERT
RESOLUTE BAY
BAKER LAKE
MEANOOK
VICTORIA
IBM 463
0
500 km

Figure 1

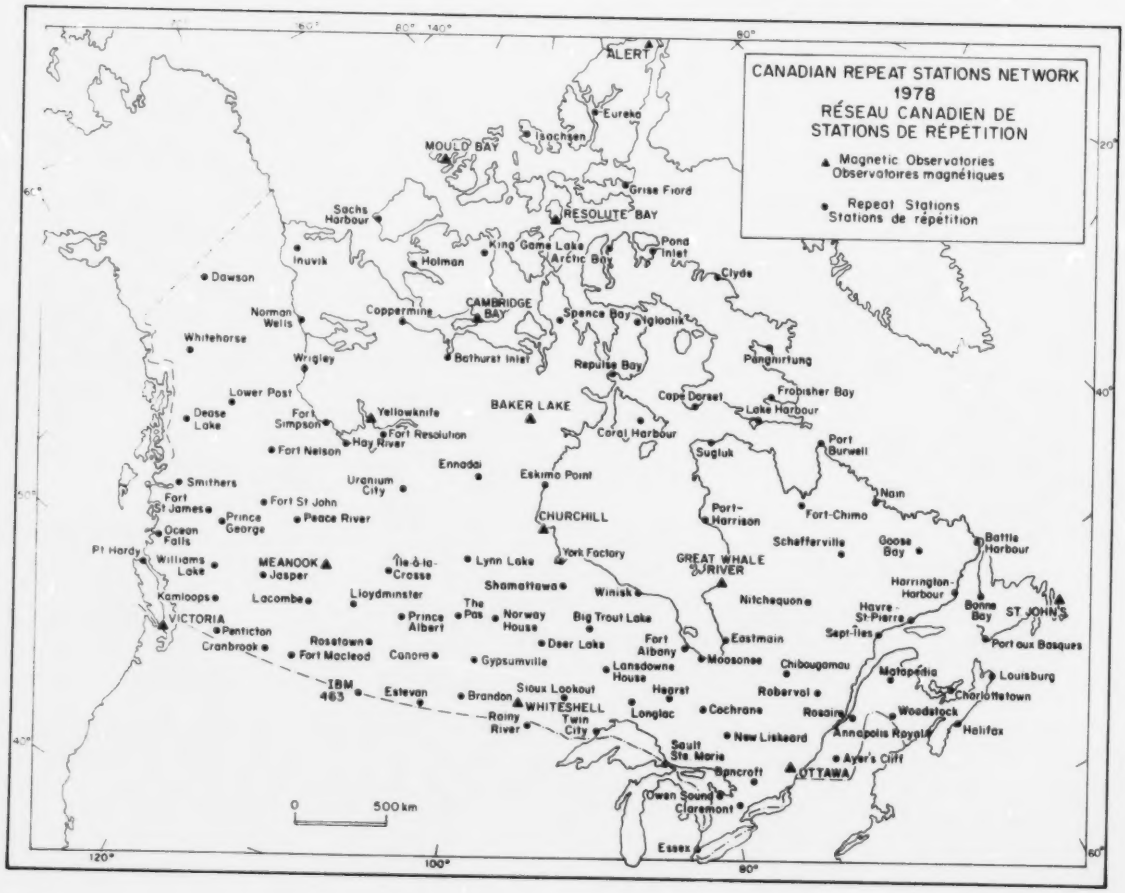
CANADIAN REPEAT STATIONS NETWORK
1978
RÉSEAU CANADIEN DE
STATIONS DE RÉPÉTITION
▲ Magnetic Observatories
Observatoires magnétiques
● Repeat Stations
Stations de répétition
ALERT
Eureka
Isachsen
MOULD BAY
Grise Fiord
RESOLUTE BAY
Sachs Harbour
Inuvik
Holman
King Gama Lake
Arctic Bay
Pond Inlet
Clyde
Dawson
Norman Wells
Coppermine
CAMBRIDGE BAY
Spence Bay
Igloolik
Whitehorse
Wrigley
Bathurst Inlet
Repulse Bay
Pangnirtung
Lower Post
Dease Lake
Fort Simpson
Yellowknife
Fort Resolution
Hay River
BAKER LAKE
Cape Dorset
Frobisher Bay
Lake Harbour
Coral Harbour
Fort Nelson
Sugluk
Port Burwell
Ennadai
Eskimo Point
Smithers
Fort St James
Fort St John
Peace River
Prince George
Uranium City
CHURCHILL
Port-Harrison
Fort-Chimo
Nain
Ocean Falls
Pt Hardy
Williams Lake
MEANOOK ▲
Jasper
Ile-à-la-Crosse
Lynn Lake
York Factory
GREAT WHALE RIVER
Schefferville
Goose Bay
Battle Harbour
Kamloops
Lacombe
Lloydminster
Shamattawa
Winisk
Nitchequon
Harrington Harbour
Havre St-Pierre
Bonne Bay
ST JOHN'S
VICTORIA
Penticton
Cranbrook
Prince Albert
The Pas
Norway House
Big Trout Lake
Sept-Iles
Port aux Basques
Rosetown
Fort Macleod
Canora
Deer Lake
Fort Albany
Eastmain
Gypsumville
Moosonee
Chibougamau
Matapédia
Louisburg
Lansdowne House
IBM 463
Estevan
Brandon
Sioux Lookout
WHITESHELL
Hagrst
Roberval
Charlottetown
Rainy River
Twin City
Longlac
Cochrane
Rosairs
Woodstock
Annapolis Royal
Halifax
Sault Ste Marie
New Liskeard
Ayer's Cliff
Spncroft
OTTAWA
Owen Sound
Claremont
Essex
0
500 km
120°
100°
80°
60°
40°
20°

Figure 2

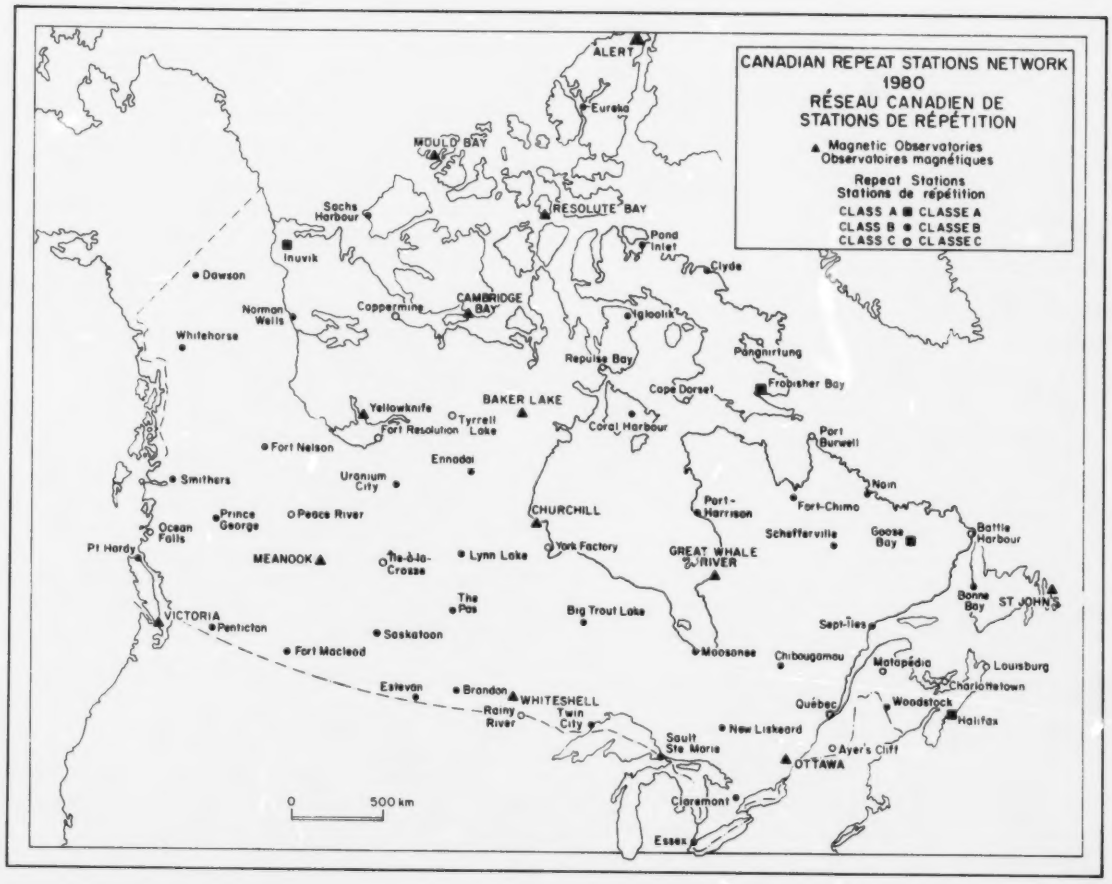
CANADIAN REPEAT STATIONS NETWORK
1980
RÉSEAU CANADIEN DE
STATIONS DE RÉPÉTITION
▲ Magnetic Observatories
Observatoires magnétiques
Repeat Stations
Stations de répétition
CLASS A ■ CLASSE A
CLASS B ● CLASSE B
CLASS C ○ CLASSE C
ALERT
Eureka
MOULD BAY
RESOLUTE BAY
Sachs Harbour
Inuvik
Pond Inlet
Clyde
Dawson
Coppermine
CAMBRIDGE BAY
Igloolik
Norman Wells
Whitehorse
Repulse Bay
Pangnirtung
Frobisher Bay
Cape Dorset
BAKER LAKE
Yellowknife
Tyrrell Lake
Fort Resolution
Coral Harbour
Port Burwell
Fort Nelson
Ennadai
Uranium City
Smithers
Nain
Port-Harrison
Fort-Chimo
Prince George
Peace River
CHURCHILL
Ocean Falls
Schefferville
Goose Bay
Battle Harbour
Pt Hardy
MEANOOK
Île-à-la-Crosse
Lynn Lake
York Factory
GREAT WHALE RIVER
The Pas
Bonne Bay
ST JOHN'S
VICTORIA
Penticton
Big Trout Lake
Sept-Îles
Saskatoon
Fort Macleod
Moosonee
Chibougamau
Matapédia
Louisburg
Charlottetown
Estevan
Brandon
WHITESHELL
Québec
Woodstock
Rainy River
Twin City
Halifax
New Liskeard
Sault Ste Marie
Ayer's Cliff
OTTAWA
0
500 km
Claremont
Essex

Figure 3

DEVELOPMENT OF REPEAT STATION SURVEY PROCEDURES

Repeat station survey procedures have undergone significant changes in the years since 1907. These will be summarized briefly in this section.

From the very beginning, sites for magnetic observations were chosen with future reoccupation in mind. A description of the site was always written, giving the exact location with respect to nearby permanent features, and also giving true bearings to azimuth marks. In addition, a marker of some sort was normally left in the ground to mark the exact point of observation. Frequently, this was only a wooden peg, but where possible, a more solid object such as a brick or a concrete block was used. By the 1930's, it had become common to use bronze bench marks to denote the site. This procedure is still followed to this day.

Astronomical observations have always formed an integral part of repeat station procedures. During the early years, observations for latitude, longitude and azimuth were mandatory at each site. Sun observations were normally made because of the convenience of working during daylight hours, but star observations were taken occasionally instead of, or in addition to, the sun observations. By the 1930's, however, it became common to obtain positions from other sources whenever possible, and by the 1950's, positions were, for the most part, determined from topographic charts. It was still necessary to take observations for azimuth at new stations, or at old stations when there was some doubt about the existing reference marks.

The methods of measuring the magnetic elements prior to 1947 have been described in detail by French (1921), and French and Madill (1927, 1930, 1940). At a repeat station, observations were made over a period of two days. Declination and horizontal intensity observations were made with classical instruments such as a Tesdorpf magnetometer, or a Carnegie Institute combined magnetometer and dip circle. Inclination was measured either with the aforementioned instrument, a Dover

MISE AU POINT DES MÉTHODES DE LEVÉS DES STATIONS DE RÉPÉTITION

Les méthodes de levés des stations de répétition ont connu d'importantes modifications depuis 1907. Cette évolution est brièvement présentée au présent chapitre.

Dès les tout débuts, les sites d'observations magnétiques ont été choisis en pensant à la réoccupation. Chaque site a toujours fait l'objet d'une description écrite donnant l'emplacement exact des caractéristiques permanentes les plus proches ainsi que les orientations vraies des points de repères. De plus, une borne-repère quelconque était généralement laissée dans le sol pour marquer l'emplacement exact de l'observation. Il s'agissait souvent d'un piquet en bois, mais dans la mesure du possible on plaçait un objet plus solide comme une brique ou un bloc en béton. Dans les années 30, on utilisait couramment des bornes-repères en bronze à cette fin, et c'est ce que l'on fait encore aujourd'hui.

Les observations astronomiques ont toujours fait partie intégrante des levés effectués aux stations de répétition. Au début, les mesures de latitude, de longitude et d'azimut étaient obligatoires à chaque site. On y procédait aussi généralement à des observations du soleil, faciles à faire dans la journée, mais ces mesure étaient parfois remplacées ou complétées par des observations des étoiles. Cependant, au cours des années 30, il devint courant d'obtenir les positions à partir d'autres sources chaque fois que la chose était possible; c'est ainsi que dans les années 50, les positions étaient la plupart du temps déterminées à partir de cartes topographiques. Il était cependant encore nécessaire de prendre des mesures azimutales aux nouvelles stations, ou aux anciennes stations lorsqu'il y avait un doute quant aux repères existants.

Les méthodes de mesure des éléments magnétiques avant 1947 ont été décrites en détail par French (1921), et French et Madill (1927, 1930, 1940). Les observations effectuées aux stations de répétition portaient sur deux journées. Les mesures de déclinaison et d'intensité horizontale se faisaient à l'aide d'instruments classiques comme un magnétomètre Tesdorpf, ou une combinaison d'un magnétomètre et d'un inclinomètre de l'Institut Carnegie.

dip circle, or occasionally an earth inductor. At northern latitudes, the dip circle was sometimes used to measure total intensity by Lloyd's method (Hazard, 1957).

At each station, at least one observation of dip and of horizontal intensity was made in the morning and in the afternoon, either on the same day or on subsequent days. The morning and afternoon values were then averaged, with no other corrections for diurnal variation being made.

Since declination was considered to be of much greater importance than the other components, much more effort went into correcting it for diurnal and transient variations. Prior to 1922, declination observations were made at the times of greatest eastward and westward elongations, and an average of the two values was taken. In 1922, a change in procedure took place. It was felt that a better value of declination would be obtained if the observations were reduced to a 12-hour daytime mean value. With this in mind, declination observations were taken more uniformly throughout the day. Also, on three designated days each month during the survey, frequent declination observations were made throughout the day. These observations were used to compile standard diurnal inequality curves which were used to correct the observations at other stations. Except for the Arctic surveys of 1928, 1934 and 1937, when a mean of observations made over a 24-hour period was adopted, this method of reduction appears to have continued up to 1946.

The fluxgate magnetometer, first used in 1947, enabled a complete set of observations for declination, inclination and total force to be made in 15 minutes (Madill and Clark, 1963; Clark, 1964). This enabled many more readings to be made over the course of a day. The effect of diurnal variation was eliminated by averaging or drawing a smooth curve through the series of observations (Dawson and Dalgetty, 1966).

L'inclinaison se mesurait soit à l'aide du précédent instrument, un inclinomètre Dover, soit éventuellement à l'aide d'un inducteur de terre. Aux latitudes Nord, un inclinomètre servait parfois à mesurer l'intensité totale du champ, par application de la méthode de Lloyd (Hazard, 1957).

À chaque station, les spécialistes procédaient à au moins une mesure de l'inclinaison et de l'intensité horizontale le matin et l'après-midi, le même jour ou des jours subséquents. Ensuite, ils faisaient la moyenne des valeurs du matin et de l'après-midi, sans procéder à d'autres corrections de variation diurne.

Étant donné que la déclinaison était considérée comme beaucoup plus importante que les autres composantes, elle fit l'objet de beaucoup plus d'effort visant à corriger les variations diurnes et transitoires. Avant 1922, les mesures de déclinaison étaient prises au moment des plus grandes élongations est et ouest, aprés quoi l'on faisait la moyenne des deux valeurs obtenues. Cette méthode fut modifiée en 1922. On pensa obtenir une valeur plus précise de la déclinaison en réduisant les observations à une valeur moyenne obtenue sur une période de 12 h dans la journée. Il en résulta que ces observations furent prises de façon plus uniforme pendant le jour. De plus, on releva fréquemment la valeur de la déclinaison tout au long de la journée pendant trois jours désignés chaque mois. Ces observations servirent à établir des courbes standard de l'inégalité diurne, à partir desquelles on procéda à la correction des observations faites aux autres stations. À l'exception des levés dans l'Arctique en 1928, 1934 et 1937 où l'on procéda à la moyenne des observations sur une période de 24 h, cette méthode de réduction a été appliquée jusqu'en 1946.

L'utilisation du magnétomètre fluxgate, dont l'origine remonte à 1947, a permis de procéder à un ensemble complet d'observations de la déclinaison, de l'inclinaison et de la force totale en 15 min (Madill et Clark, 1963; Clark, 1964), assurant de la sorte la possibilité de procéder à un beaucoup plus grand nombre de lectures au cours d'une journée. L'effet des variations diurnes a pu être éliminé en procédant à la moyenne, par calcul ou graphiquement, de la série des observations (Dawson et Dalgetty, 1966).

By 1964, a proton precession magnetometer was routinely used to measure total force since it was more accurate, faster and easier to use than the fluxgate. In the same year, a three component recording fluxgate magnetometer was used in the field for the first time to record variations of D, H and Z. This facilitated the elimination of diurnal variations, making it unnecessary to take absolute observations throughout the day. The variometer was operated for about 30 hours, with six to ten absolute observations being taken during the day. The analog chart was later scaled by hand; baselines were calculated using the absolute observations and a 24-hour mean was computed. In 1977, digital cassette recorders were first used as the principal recording system, eliminating the need for hand scaling. The three channel analog recorder continued to be used as a back-up system for several more years, but has now been replaced by a single channel chart recorder which is used as a monitor.

When Dawson and Newitt (1979) undertook a major re-evaluation of the Canadian repeat station network and survey practices, they examined the practice of using a daily mean value as an approximation to the undisturbed value of the magnetic field. They found that, except in southern Canada, this practice was often inadequate due to the high level of magnetic activity in and north of the auroral zone. They concluded that if the recording period at a station were extended to 72 hours, the probability of observing a mangetically quiet period would be greatly increased. This recommendation was implemented in 1980. Absolute observations are reduced to the mean of the quietest 24-hour interval, or, if the quiet interval is extensive, the quietest 48-hour period. Occasionally, if there is extensive magnetic activity through the period, a mean over a few quiet nighttime hours will be used instead.

À partir de 1964, un magnétomètre à protons servit de façon systématique à la mesure de la force totale en raison de sa précision ainsi que de sa rapidité et de sa facilité d'utilisation par rapport au magnétomètre fluxgate. Cette même année, on utilisa pour la première fois sur le terrain un magnétomètre fluxgate permettant l'enregistrement des variations des trois composantes, D, H et Z, ce qui facilita l'élimination des variations diurnes, et supprima donc la nécessité de procéder à des mesures absolues au cours de la journée. Le variomètre était utilisé pendant environ 30 h, et l'on faisait de six à dix observations absolues au cours de la journée. Ensuite, la carte analogique était réduite à la main; les lignes de base étaient calculées à partir des mesures absolues et l'on déterminait une moyenne établie sur 24 h. En 1977, les enregistreurs numériques à cassette firent leur apparition et leur utilisation comme système principal d'enregistrement élimina la nécessité de la réduction manuelle. On continua d'utiliser l'enregistreur analogique à trois canaux comme système de soutien pendant quelques années encore, mais cet appareil a maintenant été remplacé par un enregistreur à papier, à canal unique, qui sert d'appareil de contrôle.

Lorsque Dawson et Newitt (1979) entreprirent une réévaluation approfondie du réseau canadien de stations de répétition et des méthodes de levés, ils s'interrogèrent sur l'utilisation d'une valeur quotidienne moyenne comme approximation de la valeur non perturbée du champ magnétique, et ils conclurent qu'à l'exception des régions sud du Canada, cette méthode était souvent insuffisante en raison du niveau élevé de l'activité magnétique dans la zone aurorale et plus au nord. Ils en conclurent que si l'on étendait la durée des enregistrements à une station à 72 h, on augmenterait de beaucoup la probabilité d'observations au cours d'une période magnétiquement calme. Cette recommandation fut mise en application en 1980. Les observations absolues sont réduites à la moyenne de l'intervalle de 24 h le plus calme, ou en cas de calme prolongé, de la période de 48 h la plus calme. Parfois, lorsque la période de mesure connaît une activité magnétique intense, on utilise une moyenne déterminée au cours des quelques heures calmes pendant la nuit.

SUMMARY OF CURRENT SURVEY PROCEDURES

In the above section, we have traced the development of repeat station survey procedures from 1907 to the present. In this section we will outline current procedures in more detail.

1. Installation of 3-component Recording Magnetometer: This is done immediately upon arrival at the station. The system need not be set up at the exact station location, but should, if possible, be within a few kilometres of it. Security and freedom from artificial disturbances are important considerations in determining a location. Normally, the magnetometer is set up to record D, H and Z, but occasionally, at high Arctic stations, X, Y and Z are recorded. The normal recording period is 72 hours, but this is subject to the degree of magnetic activity and logistical considerations.

2. Location and Installation of Repeat Station Marker: The repeat station marker is found using the existing repeat station description. After it is located, the description is revised to reflect any changes in the environment. If the marker cannot be found, or if it proves to be unusable due to construction or other factors, a new marker is installed. This is done as close as possible to the old site, at a location free from artificial disturbances in the foreseeable future.

3. Determination of Magnetic Gradient: The magnetic gradient is determined before a new station marker is installed. Total force observations are taken, using a PPM, at 3 m intervals for a distance of 30 m in four directions from the proposed site. Gradients of less than 10 nT/m are considered acceptable for a repeat station.

RÉSUMÉ DES MÉTHODES COURANTES DE LEVÉS

Dans le chapitre précédent, on a exposé l'évolution des méthodes de levés aux stations de répétition depuis 1907 jusqu'à nos jours. Les méthodes appliquées à l'heure actuelle vont être présentées ici de façon plus détaillée.

1. Installation du magnétomètre enregistreur à trois composantes: On y procède immédiatement à l'arrivée à la station. Il n'est pas nécessaire d'installer l'appareil à l'emplacement exact de la station, mais il devrait, dans la mesure du possible, se trouver à moins de quelques kilomètres. La sécurité et l'éloignement par rapport aux perturbations artificielles sont des facteurs importants de la détermination de son emplacement. Le magnétomètre est généralement installé pour enregistrer D, H et Z, mais on enregistre aussi parfois X, Y et Z aux stations les plus au nord. La période normale d'enregistrement est de 72 h, mais elle peut varier selon l'importance de l'activité magnétique et des considérations d'ordre logistique.

2. Emplacement et installation de la borne-repère de la station de répétition: La borne-repère de la station de répétition est trouvée selon la description existante de la station. Lorsqu'on l'a trouvée, il convient de vérifier sa description afin d'y apporter toutes les modifications de l'environnement. S'il n'est pas possible de la trouver, ou si elle est inutilisable pour des raisons de construction ou autres, on met en place une nouvelle borne-repère, aussi près que possible de l'ancienne, en un lieu à l'abri des perturbations artificielles qui pourraient se produire dans un avenir prévisible.

3. Détermination du gradient magnétique: On détermine le gradient magnétique avant de procéder à la mise en place de la borne-repère d'une nouvelle station. Les mesures de la force totale sont effectuées à l'aide d'un magnétomètre à protons, à 3 m d'intervalle sur une distance de 30 m, dans quatre directions à partir du site prévu. Les gradients inférieurs à 10 nT/m sont considérés comme acceptables pour une station de répétition.

4. Sunshots and Determination of Azimuth: After the installation of a new station marker sunshots are taken to determine the azimuth of reference marks. Ideally, both morning and afternoon sunshots are taken. Each set of sunshots consists of eight sightings of the sun, four with the telescope in the normal position, and four with the telescope transitted. Several reference marks are chosen with the hope that a few of these will remain intact to the next occupation. If reference marks have been destroyed or obscured, it is necessary to redo the sunshots when reoccupying the site.

5. Absolute Observations: Absolute observations are taken throughout the 3-day period using the fluxgate magnetometer to measure D and I and the PPM to measure F. Ideally, four to six observations of D, I and F are made early in the morning and again late in the day. However, this is subject to weather and logistical considerations. At the site, the fluxgate magnetometer is set up over the station marker, with the PPM a few metres away. After a complete set of observations, a set of F readings is made over the marker to determine the difference in total intensity between the two locations.

4. Observations du soleil et détermination de l'azimut: Après avoir mis en place la borne-repère d'une nouvelle station, on procède à des observations du soleil afin de déterminer l'azimut des points de repère. Il convient de prendre des observations le matin et l'après-midi. Chaque série d'observations comprend huit visées du soleil, quatre avec la lunette dans la position normale, et quatre avec la lunette en position inversée. On choisit quelques points de repère en espérant qu'une partie d'entre eux n'auront pas changé avant la visite suivante. Lorsque des points de repère ont été détruits ou cachés, il est nécessaire de reprocéder aux observations du soleil lorsque l'on revient sur le site.

5. Mesures absolues: Les mesures absolues sont prises au cours de la période de trois jours à l'aide du magnétomètre fluxgate pour déterminer D et I, et à l'aide du magnétomètre à protons pour F. Il convient de relever de quatre à six observations de D, I et F, de bonne heure le matin et à la fin de la journée. Cependant, cette possibilité dépend des conditions météorologiques et de considérations logistiques. On met le magnétomètre fluxgate en position au-dessus de la borne-repère de la station, le magnétomètre à protons se trouvant à quelques mètres. Après avoir procédé à une série complète d'observations, on fait une série de lectures de F à l'emplacement de la borne-repère afin de déterminer la différence d'intensité totale entre les deux emplacements.

APPLICATION OF CANADIAN REPEAT STATION DATA

The data obtained over the years from the repeat station network have been incorporated into a number of charts, publications and research papers from the Earth Physics Branch. The data have also routinely been made available to the international community through the World Data Centers.

The principal use of repeat station data is in the construction of magnetic charts of Canada, which are published on a routine basis by the Earth Physics Branch. The use of repeat station data in charts is

APPLICATION DES DONNÉES DES STATIONS DE RÉPÉTITION CANADIENNES

Les données obtenues au cours des années par le réseau de stations de répétition ont été incorporées à un nombre de cartes, de publications et de documents de recherche de la Direction de la physique du globe. Elles ont aussi été transmises régulièrement à la communauté internationale par l'intermédiaire des Centres mondiaux de données.

Les données des stations de répétition servent essentiellement à l'établissement des cartes magnétiques du Canada qui sont publiées régulièrement par la Direction de la physique du globe. Cette utilisation

twofold. First, they assist in the updating of all other data to the epoch of the chart. Secondly, they aid in the drawing of isopors (lines of equal annual change), which are used to extend the lifetime of the charts. The production of recent magnetic charts has been described by Dawson and Dalgetty (1966), Dawson and Newitt (1977) and Dawson et al. (1981).

Although the position of the North Magnetic Pole is determined about once a decade by localized surveys (Dawson and Loomer, 1963; Dawson and Newitt, 1978), it is still necessary to extrapolate its position for up to ten years. For this, a good knowledge of the secular variation in the high Arctic is necessary, and repeat station observations aid in determining this.

Land surveyors often need to know the amount by which the magnetic declination has changed over several decades for the purpose of retracing old survey lines. Using repeat station data, tables of magnetic declination from 1750 to the present have been compiled as an aid to surveyors (Dawson and Dalgetty, 1967; Dawson and Newitt, 1984).

Finally, repeat station observations, which predate magnetic observatory data by hundreds of years, aid in our study of the secular variation of the earth's magnetic field in historical times (Newitt and Dawson, 1984). Hopefully, as our knowledge increases, so will our ability to predict the secular variation.

est double. Tout d'abord les données servent à la mise à jour de toutes les autres données à l'époque de l'établissement de la carte. Ensuite, elles servent au tracé des isopores (lignes d'égale valeur de la variation annuelle), qui permettent une plus longue durée d'utilisation des cartes. La production de cartes magnétiques récentes a été décrite par Dawson et Dalgetty (1966), Dawson et Newitt (1977), ainsi que Dawson et coll. (1981).

Bien que la position du pôle Nord magnétique soit déterminée tous les dix ans environ par des levés localisés (Dawson et Loomer, 1963; Dawson et Newitt, 1978), il demeure nécessaire d'extrapoler cette valeur sur une telle période. Il est nécessaire pour cela de bien connaître la variation séculaire dans la partie la plus septentrionale de l'Arctique et les observations relevées aux stations de répétition sont utiles à cette détermination.

Les arpenteurs ont souvent besoin de connaître la valeur de la modification de la déclinaison magnétique sur une période de plusieurs décennies afin de pouvoir retracer les lignes des anciens levés. Des tables de déclinaison magnétique depuis 1750 jusqu'à nos jours ont pu être établies à l'aide des données de stations de répétition, à l'intention des arpenteurs (Dawson et Dalgetty, 1967; Dawson et Newitt, 1984).

Enfin, les observations effectuées aux stations de répétition plusieurs centaines d'années avant le relevé des données magnétiques en observatoire apportent une aide précieuse à l'étude de la variation séculaire du champ magnétique terrestre dans le passé (Newitt et Dawson, 1984). Il est intéressant de constater qu'avec l'amélioration des connaissances, il devient plus facile de prévoir la variation séculaire.

REFERENCES

Clark, J.F., 1964. Magnetic results 1948-1961. Publications of the Dominion Observatory, vol. 29, No. 2, Ottawa.

Dawson, E. and L.C. Dalgetty, 1966. Magnetic Charts of Canada for epoch 1965.0. Publications of the Dominion Observatory, 31, No. 9, Ottawa, Canada.

Dawson, E. and L.C. Dalgetty, 1967. The march of the compass in Canada. The Canadian Surveyor, 21, 380-393.

Dawson, E. and E.I. Loomer, 1963. The north magnetic dip pole. Publications of the Dominion Observatory, vol. 28, No. 5, Ottawa.

Dawson, E. and L.R. Newitt, 1977. An analytical representation of the geomagnetic field in Canada for 1975. Part I: The main field. Canadian Journal of Earth Sciences, 14, 472-487.

Dawson, E. and L.R. Newitt, 1978. An analytical representation of the geomagnetic field in Canada for 1975. Part III: The north magnetic pole. Canadian Journal of Earth Sciences, 15, 994-1001.

Dawson, E. and L.R. Newitt, 1979. An evaluation of the Canadian repeat station program. Internal Report of the Earth Physics Branch, E.M.R., Ottawa.

Dawson, E., L.R. Newitt, A. Nandi and D. Nagy, 1981. A spherical harmonic approach to mapping the magnetic declination in Canada for 1980. Geomagnetic Series No. 21, Earth Physics Branch, Ottawa.

Dawson, E. and L.R. Newitt, 1984. Magnetic declination in Canada from 1750 to 1980. The Canadian Surveyor, 38, 35-40.

French, C.A., 1921. Magnetic results, 1907-1920. Publications of the Dominion Observatory, vol. 5, No. 5, Ottawa.

French, C.A. and R.G. Madill, 1927. Magnetic results 1921-1923. Publications of the Dominion Observatory, vol. 8, No. 8, Ottawa.

RÉFÉRENCES

Clark, J.F., 1964. Magnetic results 1948-1961. Publications of the Dominion Observatory, vol. 29, No. 2, Ottawa.

Dawson, E. et L.C. Dalgetty, 1966. Magnetic Charts of Canada for epoch 1965.0. Publications of the Dominion Observatory, 31, No. 9, Ottawa, Canada.

Dawson, E. et L.C. Dalgetty, 1967. The march of the compass in Canada. The Canadian Surveyor, 21, 380-393.

Dawson, E. et E.I. Loomer, 1963. The north magnetic dip pole. Publications of the Dominion Observatory, vol. 28, No. 5, Ottawa.

Dawson, E. et L.R. Newitt, 1977. An analytical representation of the geomagnetic field in Canada for 1975. Part I: The main field. Canadian Journal of Earth Sciences, 14, 472-487.

Dawson, E. et L.R. Newitt, 1978. An analytical representation of the geomagnetic field in Canada for 1975. Part III: The north magnetic pole. Canadian Journal of Earth Sciences, 15, 994-1001.

Dawson, E. et L.R. Newitt, 1979. An evaluation of the Canadian repeat station program. Internal Report of the Earth Physics Branch, EMR, Ottawa.

Dawson, E., L.R. Newitt, A. Nandi et D. Nagy, 1981. Une approche par harmonique sphérique de la cartographie de la déclinaison magnétique au Canada pour 1980. Série géomagnétique n° 21, Direction de la physique du globe, Ottawa.

Dawson, E. et L.R. Newitt, 1984. Magnetic declination in Canada from 1750 to 1980. The Canadian Surveyor, 38, 35-40.

French, C.A., 1921. Magnetic results, 1907-1920. Publications of the Dominion Observatory, vol. 5, No. 5, Ottawa.

French, C.A. et R.G. Madill, 1927. Magnetic results 1921-1923. Publications of the Dominion Observatory, vol. 8, No. 8, Ottawa.

French, C.A. and R.G. Madill, 1930. Magnetic results 1924-1926. Publications of the Dominion Observatory, vol. 8, No. 10, Ottawa.

French, C.A. and R.G. Madill, 1940. Magnetic results 1927-1937. Publications of the Dominion Observatory, vol. 11, No. 7, Ottawa.

Hazard, D.L., 1957. Directions for magnetic measurements. United States Government Printing Office, Serial No. 166, Washington.

Madill, R.G., 1928. Magnetic work of the Dominion Observatory. The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, 22, 255-279.

Madill, R.G., 1948. The search for the north magnetic pole. Arctic, 1, 8-18.

Madill, R.G. and J.F. Clark, 1963. Magnetic results 1938-1947. Publications of the Dominion Observatory, vol. 28, No. 1, Ottawa.

Newitt, L.R. and E. Dawson, 1984. Secular variation in North America during historical times. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 78, 277-289.

Packard, M. and M. Varian, 1954. Free nuclear induction in the earth's magnetic field. Physical Review, 93, 941-945.

Serson, P.H., 1957. An electrical recording magnetometer. Canadian Journal of Physics, 35, 1387-1394.

Serson, P.H., 1961. Proton precession magnetometer. Canada Patent No. 618762.

Serson, P.H., 1962. Method of making an electromagnetic measurement. Canada Patent No. 654552.

Serson, P.H. and W.L.M. Hannaford, 1956. A portable electrical magnetometer. Canadian Journal of Technology, 34, 232-243.

Trigg, D.F., 1970. A portable D and I magnetometer. Geomagnetic Report No. 70-3, Earth Physics Branch, E.M.R., Ottawa.

French, C.A. et R.G. Madill, 1930. Magnetic results 1924-1926. Publications of the Dominion Observatory, vol. 8, No. 10, Ottawa.

French, C.A. et R.G. Madill, 1940. Magnetic results 1927-1937. Publications of the Dominion Observatory, vol. 11, No. 7, Ottawa.

Hazard, D.L., 1957. Directions for magnetic measurements. United States Government Printing Office, Serial No. 166, Washington.

Madill, R.G., 1928. Magnetic work of the Dominion Observatory. The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada, 22, 255-279.

Madill, R.G., 1948. The search for the north magnetic pole. Arctic, 1, 8-18.

Madill, R.G. et J.F. Clark, 1963. Magnetic results 1938-1947. Publications of the Dominion Observatory, vol. 28, No. 1, Ottawa.

Newitt, L.R. et E. Dawson, 1984. Secular variation in North America during historical times. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 78, 277-289.

Packard, M. et M. Varian, 1954. Free nuclear induction in the earth's magnetic field. Physical Review, 93, 941-945.

Serson, P.H., 1957. An electrical recording magnetometer. Canadian Journal of Physics, 35, 1387-1394.

Serson, P.H., 1961. Proton precession magnetometer. Canada Patent No. 618762.

Serson, P.H., 1962. Method of making an electromagnetic measurement. Canada Patent No. 654552.

Serson, P.H. et W.L.M. Hannaford, 1956. A portable electrical magnetometer. Canadian Journal of Technology, 34, 232-243.

Trigg, D.F., 1970. A portable D and I magnetometer. Geomagnetic Report No. 70-3, Earth Physics Branch, EMR, Ottawa.

Trigg, D.F., 1974. Operating the Datel data loggers. Geomagnetic Report No. 74-2, Earth Physics Branch, E.M.R., Ottawa.

Trigg, D.F., P.H. Serson and P.A. Camfield, 1971. A solid state electrical recording magnetometer. Publications of the Earth Physics Branch, 41, No. 5,. E.M.R., Ottawa.

Trigg, D.F., 1974. Operating the Datel data loggers. Geomagnetic Report No. 74-2, Earth Physics Branch, EMR, Ottawa.

Trigg, D.F., P.H. Serson et P.A. Camfield, 1971. A solid state electrical recording magnetometer. Publications of the Earth Physics Branch, 41, No. 5, EMR, Ottawa.

APPENDIX

MAGNETIC OBSERVATIONS 1962-1983

The following table lists all magnetic repeat station observations made by the Earth Physics Branch (Dominion Observatory) from 1962 to 1983.

All angular measurements are given in degrees and minutes. A negative sign in front of longitude or declination denotes west. Intensity values are expressed in nanoteslas. A change in letter after a station name denotes a change in location.

These data have also been deposited with the World Data Center A, Boulder, Colorado.

ANNEXE

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES, 1962-1983

Le tableau suivant donne la liste de toutes les observations magnétiques effectuées aux stations de répétition par la Direction de la physique du globe (Observatoire fédéral) de 1962 à 1983.

Toutes les mesures angulaires sont indiquées en degrés et minutes. Un signe moins devant une longitude ou une déclinaison indique l'ouest. Les valeurs de l'intensité sont exprimées en nanoteslas. Un changement de lettre après le nom de la station indique un changement d'emplacement.

Ces données ont aussi été transmises au Centre mondial de données A, à Boulder, Colorado.

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
FORT MACLEOD	49 42.1	-113 24.0	1964.9	20 50.6	74 02.4	16270	56890	59171	15205	5789
FORT MACLEOD	49 42.1	-113 24.0	1969.4	20 40.8	73 55.1	16374	56797	59110	15319	5782
FORT MACLEOD	49 42.1	-113 24.0	1974.4	20 15.3	73 47.0	16503	56740	59091	15482	5713
FORT MACLEOD	49 42.1	-113 24.0	1980.7	19 21.5	73 39.8	16560	56498	58875	15624	5489
FORT VERMILION A	58 23.1	-116 02.0	1975.4	29 34.1	79 22.5	11252	59978	61024	9787	5552
JASPER B	52 53.5	-118 04.0	1965.8	24 17.2	75 01.8	15282	57152	59160	13930	6286
JASPER C	52 53.5	-118 04.0	1965.8	24 18.0	75 01.5	15285	57145	59154	13931	6290
JASPER C	52 53.5	-118 04.0	1969.6	24 07.3	74 55.4	15380	57090	59125	14037	6285
JASPER C	52 53.5	-118 04.0	1971.6	24 03.8	74 52.1	15448	57129	59181	14105	6299
LACOMBE A	52 27.6	-113 45.0	1963.7	22 30.2	75 58.0	14465	57875	59655	13364	5536
LACOMBE A	52 27.6	-113 45.0	1964.9	22 26.2	75 55.9	14500	57860	59649	13402	5534
LACOMBE A	52 27.6	-113 45.0	1969.4	22 22.1	75 49.1	14622	57794	59615	13522	5565
LACOMBE B	52 27.6	-113 45.0	1974.4	21 59.9	75 39.2	14780	57786	59646	13704	5536
LLOYDMINSTER A	53 17.4	-110 00.0	1964.9	21 14.9	77 29.3	13070	58900	60333	12181	4737
LLOYDMINSTER A	53 17.4	-110 00.0	1965.6	21 27.4	77 27.6	13098	58890	60329	12190	4791
LLOYDMINSTER A	53 17.4	-110 00.0	1969.5	21 15.0	77 19.7	13230	58840	60309	12330	4795
LLOYDMINSTER B	53 17.4	-110 00.0	1974.4	20 44.3	77 11.9	13376	58865	60366	12509	4736
PEACE RIVER A	56 13.8	-117 19.7	1965.6	27 30.0	77 43.7	12812	58900	60277	11364	5916
PEACE RIVER A	56 13.8	-117 19.7	1969.7	27 20.7	77 38.5	12897	58861	60257	11455	5924
PEACE RIVER B	56 13.8	-117 19.7	1974.4	26 55.2	77 31.0	13043	58917	60343	11630	5905
ALERT BAY C	50 23.6	-126 55.3	1970.5	24 11.6	70 53.5	18450	53253	56359	16829	7561
COMOX	49 43.1	-124 53.3	1977.8	23 01.0	70 59.3	18522	53757	56858	17047	7242
COURTENAY B	49 42.0	-124 59.2	1968.5		70 38.5	18797	53472	56676		
CRANBROOK D	49 31.0	-115 46.5	1970.7	21 36.0	72 53.7	17193	55868	58454	15985	6329
CRANBROOK D	49 31.0	-115 46.5	1975.5	21 06.8	72 46.2	17293	55762	58382	16132	6229
DEASE LAKE	58 25.7	-130 00.5	1966.4	30 57.0	76 21.2	13708	56460	58100	11756	7050
DEASE LAKE	58 25.7	-130 00.5	1971.5	30 32.3	76 13.8	13828	56423	58093	11910	7026
DEASE LAKE	58 25.7	-130 00.5	1975.4	30 25.2	76 10.7	13886	56438	58121	11974	7031
FORT NELSON	58 49.8	-122 35.4	1966.4	31 17.2	78 04.8	12232	57943	59220	10453	6352
FORT NELSON A	58 49.8	-122 35.4	1966.4	31 19.9	78 07.5	12228	58150	59422	10445	6358
FORT NELSON A	58 49.8	-122 35.4	1971.5	31 00.7	77 59.6	12364	58136	59436	10597	6370
FORT NELSON B	58 49.8	-122 35.4	1975.4	30 34.5	77 52.2	12506	58186	59515	10767	6361
FORT NELSON B	58 49.8	-122 35.4	1980.7	29 40.5	77 52.2	12489	58111	59438	10851	6183
FORT ST JAMES A	54 26.0	-124 15.0	1969.6	27 19.0	74 43.0	15398	56350	58416	13681	7066
FORT ST JAMES B	54 26.0	-124 15.0	1971.6	26 55.7	74 38.8	15468	56337	58422	13791	7005
FORT ST JAMES B	54 26.0	-124 15.0	1978.8		74 34.3	15527	56264	58367		
FORT ST JOHN B	56 15.6	-120 52.7	1966.4	27 33.0	76 55.3	13435	57830	59370	11912	6214
FORT ST JOHN B	56 15.6	-120 52.7	1971.5	27 24.6	76 47.9	13553	57775	59343	12031	6239
FORT ST JOHN B	56 15.6	-120 52.7	1975.4	27 06.6	76 45.7	13631	57945	59527	12133	6212
KAMLOOPS C	50 40.5	-120 21.0	1965.4	23 03.4	72 55.9	16926	55126	57666	15574	6629
KAMLOOPS D	50 40.5	-120 21.0	1971.5	22 47.4	72 48.8	17009	54990	57560	15681	6589

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
LOWER POST	59 55.4	-128 29.9	1966.4	32 20.8	77 32.6	12703	57504	58890	10732	6796
LOWER POST A	59 55.4	-128 29.8	1966.4	32 20.2	77 32.7	12714	57563	58950	10742	6801
LOWER POST A	59 55.4	-128 29.9	1971.5	32 01.5	77 26.3	12839	57620	59033	10885	6809
LOWER POST A	59 55.4	-128 29.9	1975.4	31 47.1	77 22.8	12906	57646	59073	10970	6798
MASSET	54 01.0	-132 08.0	1975.5	25 24.3	72 24.3	17220	54303	56968	15555	7388
MCBRIDE B	53 17.5	-120 10.1	1972.7	25 02.8	74 39.3	15588	56806	58906	14122	6599
MCBRIDE C	53 18.9	-120 10.1	1979.7	24 00.1	74 35.0	15652	56760	58879	14299	6367
MIDWAY C	49 00.5	-118 46.4	1970.7	21 46.3	71 45.1	18081	54838	57742	16791	6706
MIDWAY C	49 00.5	-118 46.8	1975.5	21 18.3	71 35.9	18198	54702	57650	16954	6612
OCEAN FALLS C	52 21.5	-127 40.0	1971.4	24 29.6	72 33.8	17041	54256	56869	15507	7065
OCEAN FALLS D	52 21.5	-127 40.0	1975.4	24 03.2	72 30.7	17075	54191	56817	15592	6960
PENTICTON A	49 19.0	-119 37.5	1969.6	22 07.1	71 54.5	17937	54905	57761	16617	6754
PENTICTON B	49 19.0	-119 37.5	1974.7	21 50.3	71 48.0	18028	54835	57722	16734	6706
PENTICTON B	49 19.0	-119 37.5	1979.8	21 05.7	71 43.6	18051	54866	57769	16841	6497
PENTICTON B	49 19.0	-119 37.5	1980.7	21 05.3	71 42.9	18057	54849	57755	16848	6497
PORT HARDY	50 42.1	-127 26.0	1970.5	24 20.5	71 07.6	18293	53510	56550	16666	7540
PORT HARDY	50 42.1	-127 26.0	1975.7	23 33.4	70 59.9	18409	53457	56538	16875	7357
PORT HARDY	50 42.1	-127 26.0	1980.7	23 24.3	70 58.4	18411	53389	56474	16896	7313
PRINCE GEORGE A	53 53.5	-122 39.9	1972.7	26 00.9	74 33.4	15591	56438	58552	14011	6838
PRINCE GEORGE A	53 53.5	-122 39.9	1975.5	25 47.4	74 30.0	15640	56395	58524	14082	6805
PRINCE GEORGE B	53 53.5	-122 39.8	1979.8	25 17.2	74 24.7	15648	56342	58475	14149	6694
PRINCE GEORGE B	53 53.5	-122 39.8	1980.7	24 57.3	74 27.6	15651	56283	58419	14190	6603
PRINCE GEORGE B	53 53.5	-122 39.8	1981.7	24 48.6	74 27.3	15647	56252	58388	14203	6566
PRINCE RUPERT D	54 17.6	-130 20.8	1975.5	26 41.8	72 59.5	16728	54627	57131	14945	7515
SICAMOUS B	50 50.1	-118 58.8	1971.5	23 00.0	73 16.7	16776	55843	58308	15442	6555
SMITHERS C	54 45.0	-127 06.0	1966.5	27 11.1	74 26.0	15601	56000	58133	13879	7128
SMITHERS C	54 45.0	-127 06.0	1969.6	27 03.0	74 21.7	15665	55961	58112	13951	7124
SMITHERS C	54 45.0	-127 06.0	1971.6	26 57.0	74 18.1	15722	55940	58107	14015	7125
SMITHERS D	54 45.0	-127 06.0	1975.5	26 38.9	74 11.7	15826	55908	58105	14145	7098
SMITHERS E	54 44.4	-127 06.3	1978.8	26 08.6	74 15.3	15796	56026	58210	14180	5960
SMITHERS E	54 44.4	-127 06.3	1980.7	25 52.3	74 15.6	15758	55914	58092	14179	6876
WILLIAMS LAKE A	52 07.6	-122 08.0	1968.5	24 26.8	73 33.4	16459	55766	58144	14983	6811
WILLIAMS LAKE B	52 07.6	-122 08.0	1973.5	25 56.5	73 24.9	16670	55970	58400	14990	7292
WILLIAMS LAKE C	52 07.6	-122 08.0	1974.7	24 02.1	73 23.0	16666	55844	58278	15221	6788
WILLIAMS LAKE C	52 07.6	-122 08.0	1975.5	23 55.8	73 22.4	16675	55839	58276	15242	6764
WILLIAMS LAKE D	52 11.0	-122 00.3	1981.7	23 29.8	73 30.1	16444	55880	58249	15081	6556
BRANDON B	49 52.0	-99 58.8	1963.5	11 49.7	76 50.5	13810	59070	60663	13517	2831
BRANDON B	49 52.0	-99 58.8	1964.6					60575		
BRANDON B	49 52.0	-99 58.8	1968.5	11 40.2	76 37.8	14020	58990	60633	13730	2836
BRANDON B	49 52.0	-99 58.8	1971.5	11 33.0	76 28.5	14178	58945	60626	13891	2839
BRANDON B	49 52.2	-99 58.4	1974.5	11 07.1	76 24.3	14255	58944	60643	13987	2749
CHURCHILL D	58 47.2	-94 11.4	1962.[illegible]	3 53.4	83 36.0	6806	60673	61053	6790	462
CHURCHILL F	58 48.0	-94 06.3	1962.6	3 29.2	83 39.0	6800	60948	61326	6788	414

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
CHURCHILL F	58 48.0	-94 06.0	1963.6	3 52.6	83 40.7	6726	60709	61080	6710	455
CHURCHILL F	58 48.0	-94 06.0	1965.5	3 41.8	83 27.7	6954	60678	61075	6940	448
GYPSUMVILLE A	51 46.5	-98 36.5	1963.6	10 22.6	78 02.4	12672	59821	61148	12464	2282
GYPSUMVILLE A	51 46.5	-98 36.5	1968.5	10 16.5	77 50.4	12880	59774	61146	12673	2297
GYPSUMVILLE A	51 46.5	-98 36.5	1970.4	10 10.0	77 47.7	12925	59755	61137	12722	2281
GYPSUMVILLE A	51 46.3	-98 38.3	1974.4	9 44.7	77 38.1	13100	59759	61178	12911	2217
GYPSUMVILLE A	51 46.3	-98 38.3	1978.6	8 50.0	77 25.4	13290	59571	61035	13132	2041
LYNN LAKE B	56 51.3	-101 02.9	1974.4	13 01.9	80 54.1	9673	60404	61174	9424	2181
LYNN LAKE B	56 51.3	-101 02.9	1977.5	12 31.4	80 41.9	9883	60336	61140	9648	2143
LYNN LAKE B	56 51.3	-101 02.9	1981.8	11 27.0	80 37.1	9937	60143	60958	9739	1973
NORWAY HOUSE D	53 59.0	-97 50.2	1968.6	9 42.6	80 04.8	10611	60670	61591	10459	1790
NORWAY HOUSE D	53 59.0	-97 50.2	1974.4	9 08.5	79 50.7	10880	60745	61712	10742	1729
SHAMATTAWA	55 51.1	-92 05.0	1968.6	3 18.0	81 11.4	9427	60822	61548	9411	543
SHAMATTAWA A	55 51.1	-92 05.0	1977.5	-5 35.9	80 10.4	10582	61096	62006	10532	-1032
SHAMATTAWA B	55 51.1	-92 05.0	1977.5	-9 22.3	78 34.3	12681	62727	63996	12512	-2065
THE PAS B	53 49.7	-101 15.4	1968.5	15 03.0	79 09.9	11450	59825	60911	11057	2973
THE PAS B	53 49.7	-101 15.4	1974.4	14 35.0	78 58.3	11668	59868	60994	11292	2938
THE PAS B	53 49.7	-101 15.4	1981.8	13 15.8	78 41.9	11909	59590	60768	11591	2732
WEST HAWK LAKE	49 45.0	-95 12.3	1963.6	6 44.7	76 51.3	13790	59048	60637	13695	1620
WEST HAWK LAKE	49 45.0	-95 12.3	1974.5	6 17.2	76 40.5	13940	58858	60486	13856	1526
YORK FACTORY C	57 00.5	-92 18.0	1977.5	0 44.4	81 49.7	8719	60714	61337	8718	113
WOODSTOCK B	46 09.2	-67 34.7	1962.6	-20 54.0	74 20.0	15350	54730	56842	14340	-5476
WOODSTOCK B	46 09.2	-67 34.7	1967.6	-20 39.4	73 54.6	15777	54696	56926	14763	-5566
WOODSTOCK B	46 09.2	-67 34.7	1972.4	-20 16.7	73 25.6	16250	54600	56967	15243	-5632
WOODSTOCK B	46 09.2	-67 34.7	1977.7	-19 55.2	72 48.8	16751	54159	56690	15749	-5707
WOODSTOCK B	46 09.2	-67 34.7	1983.4	-19 45.5	72 18.6	17078	53544	56202	16073	-5773
BATTLE HARBOUR F	52 16.4	-55 35.4	1967.6	-30 56.9	74 26.3	14685	52730	54737	12594	-7552
BATTLE HARBOUR F	52 16.4	-55 35.4	1977.6	-28 56.4	73 41.6	15411	52679	54887	13487	-7457
BONNE BAY A	49 30.8	-57 55.4	1969.8	-26 53.8	73 29.6	15890	53623	55928	14171	-7188
BONNE BAY A	49 30.8	-57 55.4	1970.7	-26 57.6	73 25.1	15971	53634	55961	14235	-7241
BONNE BAY A	49 30.8	-57 55.4	1972.6	-26 48.8	73 13.9	16160	53630	56012	14422	-7290
BONNE BAY B	49 30.8	-57 55.4	1983.4	-24 47.7	72 16.6	16888	52844	55477	15331	-7082
CLARENVILLE A	48 10.0	-53 57.0	1969.8	-28 13.4	71 28.4	17127	51108	53901	15091	-8099
CLARENVILLE A	48 10.0	-53 57.0	1970.7	-27 38.4	71 24.3	17192	51098	53913	15230	-7976
CLARENVILLE A	48 10.0	-53 57.0	1972.6	-27 17.8	71 12.4	17389	51097	53975	15453	-7975
GOOSE BAY	53 20.0	-60 26.5	1967.6	-34 19.7	76 38.6	13080	55090	56622	10802	-7376
GOOSE BAY	53 20.0	-60 26.5	1972.4	-34 16.8	76 23.1	13362	55170	56765	11041	-7526
GOOSE BAY	53 20.0	-60 26.5	1977.5	-32 22.5	75 54.8	13828	55104	56813	11679	-7404
GOOSE BAY	53 20.0	-60 26.5	1979.8	-31 59.8	75 45.2	13957	54967	56711	11837	-7395
GOOSE BAY	53 20.0	-60 26.5	1983.7	-31 12.0	75 25.9	14188	54591	56405	12136	-7350
GOOSE BAY A	53 20.2	-60 26.2	1977.6	-31 25.5	76 04.1	13568	54695	56353	11578	-7074
GOOSE BAY A	53 20.2	-60 26.2	1979.8	-30 55.9	75 53.6	13709	54551	56247	11759	-7047
GOOSE BAY B	53 17.8	-60 26.6	1979.8	-28 59.7	75 49.9	13845	54842	56563	12110	-6711

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
GOOSE BAY B	53 17.8	-60 26.6	1981.3	-28 37.9	75 40.7	13971	54722	56477	12263	-6695
GOOSE BAY B	53 17.8	-60 26.6	1983.7	-28 16.9	75 30.9	14072	54470	56258	12392	-6667
HAWKES BAY	50 36.2	-57 10.6	1970.7	-28 02.6	73 50.7	15448	53330	55522	13635	-7263
HAWKES BAY	50 36.2	-57 10.6	1972.6	-27 42.1	73 42.0	15599	53344	55578	13811	-7251
MILLERTOWN JUNCTION A	49 00.5	-56 19.1	1969.8	-27 51.4	72 51.8	16280	52800	55253	14393	-7607
MILLERTOWN JUNCTION A	49 00.5	-56 19.1	1970.7	-27 26.1	72 43.1	16426	52800	55296	14579	-7568
MILLERTOWN JUNCTION A	49 00.5	-56 19.1	1972.6	-27 01.6	72 31.3	16563	52602	55148	14754	-7526
NAIN A	56 32.2	-61 41.0	1967.6	-37 49.7	77 48.2	12059	55792	57080	9525	-7396
NAIN A	56 32.2	-61 41.0	1977.6	-35 47.4	77 15.3	12675	56038	57454	10282	-7413
NAIN A	56 32.2	-61 41.0	1983.7	-34 29.3	76 51.8	13001	55707	57204	10716	-7362
PORT AUX BASQUES B	47 34.4	-59 08.4	1969.8	-25 26.0	72 41.6	16502	52961	55472	14903	-7087
PORT AUX BASQUES B	47 34.4	-59 08.4	1972.5	-24 52.9	72 21.1	16821	52870	55481	15260	-7077
PORT AUX BASQUES C	47 34.5	-59 08.4	1977.7	-24 48.9	71 51.6	17238	52617	55369	15646	-7235
ST ANTHONY	51 21.8	-55 35.0	1970.7	-30 00.8	73 45.3	15462	53066	55273	13389	-7734
ST GEORGES A	48 25.9	-58 29.4	1969.8	-28 09.1	73 28.0	15819	53290	55588	13948	-7463
ST GEORGES B	48 26.0	-58 30.0	1970.7	-27 42.0	73 26.0	15907	53473	55789	14084	-7394
ST GEORGES B	48 26.0	-58 30.0	1972.6	-27 12.1	73 13.7	16110	53455	55830	14328	-7364
ST JOHN'S F	47 31.8	-52 45.0	1966.4	-27 18.0	71 12.7	17248	50700	53554	15327	-7911
ST JOHN'S F	47 31.8	-52 45.0	1969.8	-26 39.0	70 59.9	17477	50705	53632	15620	-7839
ST JOHN'S F	47 31.8	-52 45.0	1970.6	-26 35.7	70 52.2	17590	50710	53674	15729	-7875
ARCTIC BAY	73 02.4	-85 11.9	1964.3	-76 33.2	87 33.2	2475	57928	57981	576	-2407
ARCTIC BAY A	73 02.4	-85 11.9	1969.4	-74 09.6	87 37.3	2412	58086	58136	658	-2320
ARCTIC BAY A	73 02.4	-85 11.9	1973.4	-70 58.1	87 38.1	2406	58247	58297	785	-2274
ARCTIC BAY A	73 02.4	-85 11.9	1978.4	-70 52.8	87 38.2	2409	58384	58434	789	-2276
BARROW HARBOUR A	76 23.5	-95 50.0	1963.5	-130 47.3	89 07.2	885	57580	57587	-577	-670
BATHURST INLET A	66 50.0	-107 56.4	1965.6	25 15.0	85 43.3	4496	60105	60273	4066	1918
BATHURST INLET A	66 50.0	-107 56.4	1970.6	24 59.3	85 38.0	4601	60243	60418	4170	1944
BATHURST INLET A	66 50.0	-107 56.4	1975.6	24 52.0	85 30.5	4747	60424	60610	4307	1996
BATHURST INLET B	66 50.0	-107 56.4	1978.4	26 17.2	85 13.1	5074	60657	60869	4549	2247
CAMBRIDGE BAY	69 07.1	-105 02.6	1965.6	31 59.5	87 17.7	2822	59740	59807	2393	1495
CAMBRIDGE BAY	69 07.1	-105 02.6	1968.4	32 05.7	87 15.9	2858	59840	59908	2421	1519
CAMBRIDGE BAY B	69 07.1	-105 02.6	1970.6	32 36.0	87 12.9	2910	59830	59901	2452	1568
CAMBRIDGE BAY B	69 07.1	-105 02.6	1971.7	32 24.8	87 11.5	2937	59880	59952	2479	1574
CAPE DORSET A	64 13.6	-76 34.0	1964.3	-44 42.0	84 33.2	5583	58548	58814	3968	-3927
CAPE DORSET A	64 13.6	-76 34.0	1973.3	-41 58.3	84 23.4	5792	58961	59245	4306	-3873
CAPE DORSET B	64 13.6	-76 34.0	1969.3	-43 12.1	84 31.3	5636	58773	59043	4108	-3858
CAPE DORSET B	64 13.6	-76 34.0	1973.3	-42 22.9	84 27.0	5732	58987	59265	4234	-3864
CAPE DORSET B	64 13.6	-76 34.0	1978.3	-40 56.2	84 13.2	5980	59070	59372	4517	-3918
CAPE DORSET B	64 13.6	-76 34.0	1982.7	-39 51.8	84 03.5	6130	58895	59213	4705	-3929
CAPE DORSET C	64 13.6	-76 34.0	1982.7	-39 51.9	84 04.3	6117	58900	59217	4695	-3921
CASTEL BAY A	74 09.0	-120 00.0	1970.6	56 32.2	86 34.6	3498	58479	58584	1929	2918
CLEARWATER FIORD	66 36.0	-67 20.0	1982.6	-49 18.7	82 52.8	7225	57838	58288	4710	-5478

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
CLYDE RIVER C	70 27.3	-68 33.7	1964.3	-61 15.1	84 29.1	5528	57260	57526	2659	-4847
CLYDE RIVER C	70 27.3	-68 33.7	1969.4	-59 50.2	84 27.6	5572	57450	57720	2800	-4818
CLYDE RIVER C	70 27.3	-68 33.7	1973.4	-59 02.6	84 26.5	5606	57601	57873	2884	-4807
CLYDE RIVER C	70 27.3	-68 33.7	1978.3	-58 56.4	84 21.9	5758	58359	58641	2971	-4932
CLYDE RIVER C	70 27.3	-68 33.7	1982.8	-55 15.1	84 19.5	5804	58235	58524	3309	-4769
CLYDE RIVER D	70 28.5	-68 37.5	1982.8	-55 13.8	84 14.7	5839	57930	58224	3330	-4796
COPPERMINE	67 48.8	-115 09.2	1965.6	43 25.8	84 54.9	5343	60053	60290	3380	3673
COPPERMINE	67 48.8	-115 09.2	1970.6	42 32.2	84 47.2	5489	60156	60406	4045	3711
COPPERMINE	67 48.8	-115 09.2	1975.6	42 24.3	84 46.7	5511	60308	60559	4069	3716
COPPERMINE	67 48.8	-115 09.2	1978.4	41 36.2	84 44.8	5552	60380	60635	4152	3686
CORAL HARBOUR B	64 11.0	-83 20.0	1964.3	-36 33.6	85 21.1	4860	59780	59977	3904	-2895
CORAL HARBOUR C	64 11.0	-83 20.0	1969.3	-36 05.1	85 12.6	5032	60044	60254	4067	-2964
CORAL HARBOUR C	64 11.0	-83 20.0	1973.3	-34 40.1	85 07.7	5137	60266	60485	4225	-2922
CORAL HARBOUR D	64 11.0	-83 20.0	1978.4	-33 43.4	84 46.9	5497	60190	60431	4572	-3052
CORAL HARBOUR D	64 11.0	-83 20.0	1982.7	-33 03.8	84 35.6	5683	60050	60318	4763	-3100
DE SALIS BAY	71 27.2	-121 32.3	1965.6	50 49.9	85 26.5	4678	58670	58856	2954	3626
ENNADAI LAKE	61 07.8	-100 53.9	1965.6	17 58.0	83 59.9	6413	60994	61330	6100	1978
ENNADAI LAKE	61 07.8	-100 53.9	1970.6	18 14.6	83 53.4	6541	61100	61449	6212	2048
ENNADAI LAKE	61 07.8	-100 53.9	1977.5	16 48.7	83 38.6	6808	61113	61491	6517	1969
ESKIMO POINT B	61 06.5	-94 04.1	1965.6	1 58.8	84 27.9	5907	60953	61239	5903	204
ESKIMO POINT C	61 06.5	-94 04.1	1970.6	2 11.0	84 19.5	6070	61087	61388	6066	231
ESKIMO POINT D	61 06.5	-94 04.1	1977.5	0 51.3	84 10.1	6242	61120	61438	6241	93
EUREKA A	79 59.2	-85 56.2	1968.5	-105 44.1	87 46.9	2200	56780	56823	-596	-2118
EUREKA A	79 59.2	-85 56.2	1973.4	-104 40.9	87 51.5	2131	56976	57016	-539	-2061
EUREKA A	79 59.2	-85 56.2	1978.4	-100 34.3	87 42.4	2283	57021	57067	-418	-2244
EUREKA A APP	79 59.2	-85 56.2	1982.4	-99 39.3	87 54.3	2093	57216	57254	-350	-2063
EUREKA B	79 59.5	-85 56.5	1982.4	-98 49.6	87 54.2	2095	57226	57264	-320	-2070
FORT CONFIDENCE	66 54.0	-119 11.5	1975.6	40 00.4	83 26.2	6849	59532	59925	5245	4403
FORT CONGER	81 44.0	-64 44.0	1982.4	-78 41.4	86 22.8	3539	55949	56061	694	-3470
FORT RAE A	62 50.0	-116 04.0	1982.4	30 44.9	81 56.6	8430	59559	60153	7245	4310
FORT RAE OLD	62 39.0	-115 44.0	1982.4	30 26.1	81 52.8	8522	59726	60331	7348	4317
FORT RESOLUTION B	61 10.2	-113 41.0	1975.6	30 32.3	80 59.0	9033	56927	57639	7780	4590
FORT SIMPSON D	61 52.0	-121 17.0	1966.5	34 10.0	80 28.2	9940	59210	60039	8224	5582
FORT SIMPSON D	61 52.0	-121 17.0	1971.5	33 41.7	80 19.9	10090	59224	60077	8395	5598
FORT SIMPSON D	61 52.0	-121 17.0	1975.6	33 09.4	80 18.0	10121	59207	60066	8473	5535
FREEMAN COVE	75 05.8	-97 50.0	1962.5	-114 33.0	89 35.2	420	58310	58312	-174	-382
FROBISHER B	63 44.6	-68 30.4	1964.3	-48 45.2	82 19.1	7750	57465	57985	5110	-5827
FROBISHER B	63 44.6	-68 30.4	1969.3	-47 45.4	82 14.6	7848	57617	58149	5276	-5810
FROBISHER B	63 44.6	-68 30.4	1973.3	-46 24.8	82 11.2	7955	57978	58521	5485	-5762
FROBISHER C	63 44.9	-68 33.8	1978.3	-48 50.0	81 45.1	8553	59007	59624	5630	-6439
FROBISHER C	63 44.9	-68 33.8	1979.8	-48 45.2	81 41.8	8590	58864	59487	5663	-6459

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
FROBISHER C	63 44.9	-68 33.9	1981.4	-48 22.9	81 39.1	8623	58760	59389	5727	-6446
FROBISHER C	63 44.9	-68 33.9	1983.6	-47 38.1	81 35.6	8677	58716	59354	5847	-6411
GRISE FIORD	76 25.1	-82 53.7	1968.5	-87 04.2	87 58.1	2030	57248	57284	104	-2027
GRISE FIORD A	76 25.1	-82 53.7	1973.4	-86 31.3	87 42.1	2310	57544	57590	140	-2306
GRISE FIORD A	76 25.1	-82 53.7	1978.4	-82 04.9	87 45.4	2260	57693	57737	311	-2238
HAY RIVER C	60 50.4	-115 46.7	1966.4	30 39.9	80 59.9	9441	59490	60234	8121	4815
HAY RIVER C	60 50.4	-115 46.7	1971.5	30 07.8	80 51.3	9583	59524	60290	8288	4810
HAY RIVER C	60 50.4	-115 43.7	1975.6	29 38.2	80 47.2	9675	59649	60429	8409	4784
HOLMAN	70 44.3	-117 45.9	1968.6	49 14.8	85 44.6	4412	59283	59447	2980	3342
HOLMAN	70 44.3	-117 45.9	1970.6	49 01.0	85 48.0	4360	59380	59540	2859	3291
HOLMAN	70 44.3	-117 45.9	1975.6	48 15.8	85 41.3	4492	59588	59757	2990	3352
HOLMAN	70 44.3	-117 45.7	1978.4	47 12.3	85 39.3	4524	59531	59703	3074	3320
IGLOOLIK A	69 22.5	-81 48.1	1964.3	-55 36.0	86 44.5	3325	58413	58508	1879	-2744
IGLOOLIK A	69 22.5	-81 48.1	1969.3	-53 16.1	86 43.3	3354	58561	58657	2006	-2688
IGLOOLIK A	69 22.5	-81 48.1	1973.4	-51 37.6	86 41.8	3396	58843	58941	2108	-2662
IGLOOLIK A	69 22.5	-81 48.1	1978.4	-48 28.9	86 41.1	3409	58841	58940	2260	-2552
IGLOOLIK A	69 22.5	-81 48.1	1980.8	-50 14.0	86 26.1	3656	58685	58799	2339	-2810
IGLOOLIK A	69 22.5	-81 48.1	1982.7	-48 06.2	86 29.5	3602	58748	58858	2405	-2681
INUVIK	68 21.0	-133 43.0	1966.5	41 58.9	81 33.8	8570	57780	58412	6371	5732
INUVIK	68 21.0	-133 43.0	1975.7	41 40.8	81 24.4	8768	58027	58686	6549	5830
INUVIK	68 21.0	-113 43.0	1978.4	40 59.5	81 23.7	8780	58025	58686	6627	5759
INUVIK A	68 21.0	-133 43.0	1970.6	41 27.1	81 27.5	8684	57821	58469	6509	5749
INUVIK A	68 21.0	-133 43.0	1980.8	40 34.2	81 21.2	8799	57866	58531	6684	5723
INUVIK A	68 21.0	-133 43.0	1982.3	40 10.0	81 21.6	8787	57830	58494	6715	5668
ISACHSEN B	78 47.3	-103 39.3	1963.5	-173 25.4	89 28.7	520	57160	57162	-516	-60
ISACHSEN B	78 47.3	-103 39.3	1966.5	-175 12.7	89 30.5	491	57230	57232	-488	-41
ISACHSEN C	78 47.3	-103 39.3	1968.5	-176 54.0	89 25.6	573	57239	57242	-571	-31
ISACHSEN C	78 47.3	-103 39.3	1973.4	-178 39.1	89 27.0	552	57430	57433	-551	-13
ISACHSEN C	78 47.3	-103 39.3	1978.4	159 26.6	89 38.7	357	57554	57555	-333	125
KING GAME LAKE A	72 27.0	-106 15.0	1965.6	43 54.0	88 26.1	1605	58770	58792	1156	1113
KING GAME LAKE A	72 27.0	-106 15.0	1970.6	42 33.1	88 23.1	1660	58900	58923	1223	1123
KING GAME LAKE A	72 27.0	-106 15.0	1975.6	41 48.9	88 15.0	1807	59157	59185	1347	1205
LAKE HARBOUR	62 50.7	-69 53.4	1964.3	-42 50.3	82 41.8	7419	57892	58365	5440	-5044
LAKE HARBOUR	62 50.7	-69 53.4	1969.3	-41 25.0	82 36.8	7537	58137	58624	5652	-4986
NORMAN WELLS A	65 17.3	-126 47.3	1966.5	37 00.0	81 01.5	9225	58410	59134	7367	5552
NORMAN WELLS B	65 17.3	-126 47.3	1971.5	37 05.4	80 54.9	9350	58470	59213	7458	5639
NORMAN WELLS B	65 17.3	-126 47.3	1975.6	36 48.4	80 51.1	9426	58529	59283	7547	5647
NORMAN WELLS C	65 16.8	-126 46.8	1980.8	36 25.4	80 52.3	9393	58460	59210	7558	5577
PANGNIRTUNG	66 08.7	-65 44.6	1964.3	-50 21.5	83 13.0	6790	57085	57487	4332	-5229
PANGNIRTUNG	66 08.7	-65 44.6	1969.4	-50 54.3	83 12.7	6840	57461	57867	4313	-5309
PANGNIRTUNG	66 08.7	-65 44.6	1973.4	-49 34.5	83 07.9	6994	58064	58484	4535	-5324
PANGNIRTUNG B	66 08.7	-65 44.6	1964.3	-51 10.3	83 13.5	6800	57245	57647	4264	-5297
PANGNIRTUNG B	66 08.7	-65 44.6	1969.4	-49 55.2	83 28.0	6637	57951	58330	4273	-5078
PANGNIRTUNG B	66 08.7	-65 44.6	1973.4	-49 30.6	83 13.2	6849	57611	58017	4447	-5209
PANGNIRTUNG B	66 08.7	-65 44.6	1978.3	-47 32.4	83 19.0	6819	58196	58594	4603	-5031
PANGNIRTUNG B	66 08.7	-65 44.6	1982.4	-45 46.8	83 08.4	6980	58016	58434	4968	-5002

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
PEDDIE BAY A	75 10.0	-100 23.0	1962.5	-111 11.0	89 51.7	140	58040	58040	-50	-131
POND INLET A	72 41.7	-77 58.3	1964.3	-74 55.0	86 33.5	3453	57407	57511	898	-3334
POND INLET A	72 41.7	-77 58.3	1969.4	-73 20.0	86 36.6	3410	57560	57661	978	-3267
POND INLET A	72 41.7	-77 58.3	1973.4	-71 13.2	86 38.0	3394	57709	57808	1093	-3213
POND INLET A	72 41.7	-77 58.3	1978.3	-69 00.2	86 40.7	3355	57805	57903	1257	-3111
POND INLET A	72 41.7	-77 58.3	1982.7	-65 24.8	86 32.6	3490	57790	57895	1452	-3174
PORT BURWELL C	60 24.7	-64 51.2	1964.3	-36 54.0	80 34.5	9450	56932	57711	7557	-5674
PORT BURWELL A	60 24.7	-64 51.2	1969.4	-36 29.0	80 27.1	9602	57084	57886	7720	-5709
REPULSE BAY A	66 32.8	-86 12.7	1964.3	-34 30.0	86 49.9	3296	59553	59644	2716	-1867
REPULSE BAY A	66 32.8	-86 12.7	1969.3	-32 17.2	86 46.0	3371	59665	59760	2850	-1801
REPULSE BAY A	66 32.8	-86 12.7	1973.4	-30 38.0	86 42.1	3450	59850	59949	2969	-1758
REPULSE BAY A	66 32.8	-86 12.7	1978.4	-29 50.2	86 25.6	3743	59935	60052	3279	-1805
REPULSE BAY A	66 32.8	-86 12.7	1982.7	-28 44.8	86 12.8	3892	58797	58926	3412	-1872
SACHS HARBOUR	72 04.0	-125 06.0	1970.6	49 39.6	84 59.7	5133	58617	58841	3323	3912
SACHS HARBOUR	71 57.0	-125 15.0	1975.7	48 52.0	84 57.6	5182	58749	58977	3409	3903
SACHS HARBOUR	71 59.0	-125 15.0	1978.4	47 54.0	84 56.2	5208	58783	59013	3492	3864
SACHS HARBOUR	71 59.0	-125 15.0	1982.4	47 08.6	84 56.9	5190	58705	58934	3530	3805
SPENCE BAY	69 32.5	-93 31.0	1964.3	-27 13.7	88 37.2	1425	59141	59158	1267	-652
SPENCE BAY	69 32.5	-93 31.0	1969.4	-23 04.8	88 32.5	1509	59284	59303	1388	-592
SPENCE BAY	69 32.5	-93 31.0	1973.4	-20 23.1	88 30.4	1550	59470	59490	1453	-540
SPENCE BAY	69 32.5	-93 31.0	1978.4	-22 58.3	88 24.8	1647	59480	59503	1516	-643
TYRRELL LAKE	63 14.2	-105 26.6	1975.6	23 52.7	84 04.5	6306	60766	61092	5766	2553
WRIGLEY E	63 12.8	-123 25.5	1966.5	35 54.4	80 37.6	9715	58854	59650	7869	5698
WRIGLEY E	63 12.8	-123 25.5	1975.6	35 14.3	80 28.0	9896	58924	59749	8083	5710
YELLOWKNIFE	62 28.6	-114 26.3	1965.6	31 30.0	82 11.9	8215	59960	60520	7004	4292
YELLOWKNIFE	62 28.6	-114 26.3	1970.6	30 56.0	82 04.5	8366	60095	60675	7176	4300
YELLOWKNIFE	62 28.6	-114 26.3	1971.5	30 49.0	82 02.3	8412	60144	60729	7224	4309
YELLOWKNIFE	62 28.6	-114 26.3	1974.5	30 21.4	82 04.3	8360	60029	60608	7214	4225
YELLOWKNIFE	62 28.6	-114 26.3	1975.6	30 13.0	81 58.8	8483	60204	60799	7330	4269
YELLOWKNIFE A	62 28.6	-114 26.3	1970.6	32 17.6	82 13.1	8172	59805	60361	6908	4366
YELLOWKNIFE A	62 28.6	-114 26.3	1971.5	32 10.8	82 10.6	8218	59814	60376	6956	4377
YELLOWKNIFE A	62 28.6	-114 26.3	1974.5	31 49.0	82 08.0	8268	59837	60406	7026	4359
ANNAPOLIS A	44 45.0	-65 31.2	1967.6	-21 33.5	72 24.2	16958	53471	56096	15772	-6231
ANNAPOLIS A	44 45.0	-65 31.2	1977.7	-20 41.6	71 14.1	17936	52793	55757	16779	-6338
HALIFAX D	44 41.2	-63 36.9	1967.6	-22 34.7	72 01.2	17145	52831	55543	15831	-6583
HALIFAX D	44 41.2	-63 36.9	1970.7	-22 27.4	71 43.8	17430	52796	55599	16108	-6658
HALIFAX E	44 41.2	-63 36.9	1977.7	-21 30.5	70 50.5	18072	52018	55068	16814	-6626
HALIFAX E	44 41.2	-63 36.9	1979.8	-21 29.7	70 42.1	18092	51668	54744	16834	-6629
HALIFAX E	44 41.2	-63 36.9	1981.4	-21 23.3	70 29.0	18276	51561	54704	17017	-6665
HALIFAX E	44 41.2	-63 36.9	1983.4	-21 11.2	70 14.7	18414	51273	54479	17169	-6655
HALIFAX F	44 41.1	-63 36.9	1983.4	-21 26.9	70 16.0	18399	51294	54494	17125	-6728
LOUISBURG A	45 54.2	-59 57.9	1967.6	-25 53.9	72 02.1	17029	52520	55212	15319	-7438
LOUISBURG A	45 54.2	-59 57.9	1972.6	-25 16.7	71 30.8	17486	52301	55147	15812	-7467
LOUISBURG A	45 54.2	-59 57.9	1977.7	-24 28.0	70 58.4	17896	51895	54894	16289	-7412

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
BANCROFT B	45 04.7	-77 52.4	1971.5	-10 08.5	74 35.0	15520	56281	58382	15278	-2733
BIG TROUT LAKE A	53 48.9	-89 53.2	1963.6	-3 23.3	80 50.2	9615	59610	60380	9598	-568
BIG TROUT LAKE B	53 48.9	-89 53.2	1963.6	-2 12.6	80 39.2	9775	59390	60189	9768	-377
BIG TROUT LAKE B	53 48.9	-89 53.2	1968.6	-2 00.0	80 30.6	9935	59431	60256	9929	-347
BIG TROUT LAKE B	53 48.9	-89 53.2	1977.5	-3 18.2	79 57.8	10509	59373	60296	10492	-606
BIG TROUT LAKE B	53 48.9	-89 53.2	1981.9	-4 11.0	79 37.3	10823	59096	60079	10794	-790
CLAREMONT	43 57.0	-79 04.5	1968.7	-8 34.0	73 52.8	16219	56119	58416	16038	-2416
CLAREMONT	43 57.0	-79 04.5	1969.2	-8 36.0	73 50.9	16256	56129	58436	16073	-2431
CLAREMONT	43 57.0	-79 04.5	1970.7	-8 41.6	73 42.4	16400	56108	58456	16212	-2479
CLAREMONT	43 57.0	-79 04.5	1971.5	-8 45.1	73 36.9	16490	56085	58459	16298	-2509
CLAREMONT	43 57.0	-79 04.5	1974.4	-8 46.2	73 18.9	16755	55898	58355	16559	-2555
CLAREMONT	43 57.0	-79 04.5	1980.4	-9 23.8	72 46.8	17112	55212	57803	16882	-2794
CLAREMONT	43 57.0	-79 04.5	1981.7	-9 37.4	72 41.5	17167	55090	57703	16925	-2870
COCHRANE A	49 04.2	-81 01.9	1963.5	-9 55.0	77 34.8	12806	58150	59543	12615	-2205
COCHRANE B	49 04.2	-81 01.9	1969.4	-9 04.1	77 22.2	13073	58341	59788	12910	-2060
COCHRANE B	49 04.2	-81 01.9	1973.5	-9 03.1	76 58.6	13467	58225	59762	13299	-2119
COCHRANE B	49 04.2	-81 01.9	1979.4	-8 28.6	76 31.0	13847	57753	59390	13696	-2041
DEER LAKE	52 07.3	-94 04.0	1968.6	5 58.2	79 17.4	11342	59967	61030	11280	1180
DEER LAKE	52 07.3	-94 04.0	1977.5	4 38.6	78 55.7	11699	59784	60918	11661	947
ESSEX B	42 10.4	-82 49.4	1962.6	-3 02.7	72 56.0	17056	55557	58116	17032	-906
ESSEX B	42 10.4	-82 49.4	1967.6	-3 24.3	72 42.1	17248	55380	58004	17218	-1024
ESSEX B	42 10.4	-82 49.4	1971.6	-3 44.7	72 18.3	17630	55257	58001	17592	-1152
ESSEX C	42 10.4	-82 49.1	1979.4	-4 40.0	71 36.9	18126	54539	57472	18066	-1475
ESSEX C	42 10.4	-82 49.1	1981.7	-4 58.2	71 27.0	18194	54221	57192	18126	-1576
ESSEX C	42 10.4	-82 49.1	1983.8	-5 14.4	71 20.8	18226	53992	56985	18150	-1665
FORT ALBANY B	52 14.0	-81 37.5	1963.5	-12 12.0	79 32.0	10963	59340	60344	10715	-2317
FORT ALBANY B	52 14.0	-81 37.5	1968.6	-11 48.0	79 20.2	11182	59390	60434	10946	-2287
FORT ALBANY B	52 14.0	-81 37.5	1977.5	-11 37.4	78 40.7	11865	59259	60435	11622	-2391
FORT FRANCES A	48 37.5	-93 21.0	1963.5	5 04.0	76 47.3	13764	58630	60224	13710	1216
HEARST A	49 41.1	-83 40.1	1964.5	-7 50.2	78 03.7	12420	58740	60039	12304	-1693
HEARST B	49 41.1	-83 40.1	1963.5	-7 51.0	78 05.8	12384	58750	60041	12268	-1691
HEARST C	49 41.1	-83 40.1	1968.5	-7 50.0	77 49.5	12610	58445	59790	12492	-1719
HEARST C	49 41.1	-83 40.1	1973.5	-7 46.1	77 26.4	13001	58354	59785	12882	-1757
LANSDOWNE HOUSE	52 13.5	-87 52.0	1968.6	-3 21.6	79 36.8	10951	59744	60739	10932	-642
LANSDOWNE HOUSE A	52 13.6	-87 51.8	1977.5	-4 21.1	78 55.8	11668	59639	60770	11634	-885
LONGLAC B	49 45.8	-86 33.0	1964.5	-2 49.0	78 04.0	12485	59073	60378	12469	-613
LONGLAC C	49 45.6	-86 33.2	1973.5	-2 42.1	77 21.6	13229	58986	60451	13214	-624
MOOSONEE	51 16.5	-80 38.1	1963.6	-12 34.7	79 24.5	11156	59661	60695	10888	-2430
MOOSONEE A	51 15.5	-80 40.0	1972.5	-11 38.1	78 50.8	11775	59720	60870	11533	-2375
MOOSONEE A	51 15.5	-80 40.0	1977.5	-11 47.3	78 30.7	12077	59421	60636	11822	-2467
MOOSONEE A	51 15.5	-80 39.9	1981.8	-12 22.6	78 14.3	12307	59112	60380	12021	-2638
MOOSONEE B	51 15.5	-80 39.9	1977.5	-11 54.3	78 32.7	12043	59436	60644	11784	-2484
MOOSONEE B	51 15.5	-80 39.9	1981.8	-12 11.6	78 14.0	12320	59147	60416	12042	-2602

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
NAKINA	50 10.3	-86 43.0	1963.5	-3 30.2	78 37.9	11859	58980	60160	11937	-725
NEW LISKEARD C	47 28.0	-79 39.0	1964.5	-9 51.0	76 41.8	13643	57700	59291	13442	-2334
NEW LISKEARD C	47 28.0	-79 39.0	1973.5	-9 28.8	76 01.9	14313	57539	59292	14119	-2357
NEW LISKEARD C	47 28.0	-79 39.0	1979.4	-9 39.6	75 25.6	14817	57058	58950	14607	-2486
NEW LISKEARD C	47 28.0	-79 39.0	1981.8	-9 53.1	75 20.5	14853	56784	58694	14632	-2550
OTTAWA B	45 15.2	-75 42.8	1962.7	-13 10.2	75 09.6	14810	55897	57826	14420	-3374
OTTAWA B	45 15.2	-75 42.8	1963.7	-13 12.7	75 05.8	14870	55873	57818	14476	-3399
OTTAWA B	45 15.2	-75 42.8	1964.5	-12 50.9	74 59.4	14961	55795	57766	14586	-3327
OTTAWA B	45 15.2	-75 42.8	1965.5	-13 13.7	74 57.1	15014	55845	57828	14616	-3436
OTTAWA B	45 15.2	-75 42.8	1967.5	-13 12.0	74 47.0	15194	55857	57887	14793	-3470
OTTAWA B	45 15.2	-75 42.8	1968.5	-13 09.6	74 43.8	15247	55850	57894	14947	-3471
OTTAWA B	45 15.2	-75 42.8	1969.5	-13 08.4	74 40.2	15290	55777	57835	14890	-3476
OWEN SOUND A	44 33.8	-80 53.8	1964.3	-7 14.3	74 34.6	15572	56443	58552	15448	-1962
OWEN SOUND A	44 33.8	-80 53.8	1971.5	-7 34.5	74 03.6	16080	56302	58553	15940	-2120
OWEN SOUND B	44 33.8	-80 53.8	1979.4	-8 22.5	73 17.8	16690	55621	58071	16512	-2431
RAINY RIVER C	48 43.3	-94 35.0	1968.5	7 01.2	76 34.0	13988	58563	60210	13883	1710
RAINY RIVER C	48 43.3	-94 35.0	1974.4	6 29.7	76 14.3	14322	58479	60207	14230	1620
SAULT STE MARIE A	46 30.0	-84 18.0	1971.5	-4 40.7	75 44.6	14698	57847	59685	14649	-1199
SAULT STE MARIE B	46 13.9	-84 17.8	1979.4	-5 15.7	75 09.2	15189	57302	59281	15125	-1393
SAULT STE MARIE B	46 13.9	-84 17.8	1981.7	-5 41.0	75 00.5	15285	57079	59090	15210	-1514
SIOUX LOOKOUT B	50 04.8	-91 55.4	1963.5	2 47.9	77 30.8	13000	58700	60122	12984	635
SIOUX LOOKOUT B	50 04.8	-91 55.4	1968.5	2 40.3	77 22.0	13219	58980	60443	13205	616
SIOUX LOOKOUT B	50 04.8	-91 55.4	1974.4	2 09.6	77 00.8	13588	58921	60467	13578	512
TIMMINS B	48 34.0	-81 27.0	1972.5	-8 53.0	76 52.1	13629	58423	59992	13466	-2105
TWIN CITY B	48 22.3	-89 25.0	1963.5	1 23.2	77 08.2	13433	58827	60341	13429	325
TWIN CITY C	48 22.3	-89 25.0	1963.5	1 24.9	77 09.0	13410	58785	60295	13405	331
TWIN CITY C	48 22.3	-89 25.0	1964.7	1 18.5	77 06.0	13460	58770	60292	13456	307
TWIN CITY D	48 22.3	-89 25.0	1966.7					60185		
TWIN CITY D	48 22.3	-89 25.0	1968.4	1 07.9	76 52.7	13670	58640	60212	13667	270
TWIN CITY D	48 22.3	-89 25.0	1971.5	1 05.1	76 44.4	13810	58603	60208	13808	262
TWIN CITY D	48 22.3	-89 25.0	1973.5	1 03.8	76 34.9	13980	58601	60245	13978	259
TWIN CITY D	48 22.3	-89 25.0	1979.4	-0 03.2	76 14.2	14269	58252	59974	14269	-14
TWIN CITY D	48 22.3	-89 25.0	1981.7	-0 29.0	76 07.5	14336	58036	59780	14335	-121
WINISK A	55 15.7	-85 12.0	1963.6	-10 45.7	81 58.4	8470	60070	60664	8321	-1582
WINISK A	55 15.7	-85 12.0	1968.6	-10 21.6	81 47.2	8680	60136	60759	8538	-1561
WINISK B	55 15.5	-85 06.5	1963.6	-11 07.4	81 40.7	8790	60022	60661	8615	-1694
WINISK C	55 14.2	-85 06.0	1977.5	-12 22.8	80 57.4	9579	60184	60942	9356	-2054
CHARLOTTETOWN	46 14.0	-63 07.4	1967.6	-23 59.8	73 05.3	16350	53775	56206	14737	-6649
CHARLOTTETOWN	46 14.0	-63 07.4	1972.6	-23 10.1	72 33.0	16851	53607	56193	15492	-6630
CHARLOTTETOWN	46 14.0	-63 07.4	1977.7	-22 43.1	71 59.9	17314	53281	56024	15971	-6687
CHARLOTTETOWN	46 14.0	-63 07.4	1983.4	-22 16.0	71 26.0	17706	52714	55608	16386	-6709
SUMMERSIDE A	46 26.5	-63 50.0	1972.6	-22 52.8	72 48.9	16622	53748	56260	15314	-6463
AYERS CLIFF	45 09.6	-72 01.5	1962.5	-17 00.0	74 20.0	15535	55391	57528	14856	-4542
AYERS CLIFF A	45 09.6	-72 01.5	1967.6	-15 47.0	73 54.7	15950	55304	57558	15271	-4606

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
AYERS CLIFF A	45 09.6	-72 01.5	1972.4	-16 32.1	73 22.2	16468	55135	57542	15787	-4687
AYERS CLIFF A	45 09.6	-72 01.5	1977.7	-16 33.7	72 49.6	16903	54696	57248	16202	-4818
CHIBOUGAMAU B	49 55.3	-74 22.0	1967.6	-15 17.9	76 30.4	13780	57430	59060	13292	-3636
CHIBOUGAMAU B	49 55.3	-74 22.0	1972.4	-15 12.8	76 04.0	14229	57355	59094	13730	-3734
CHIBOUGAMAU B	49 55.3	-74 22.0	1983.4	-15 13.2	75 10.2	14991	56620	58571	14465	-3936
EASTMAIN	52 14.8	-78 30.2	1963.5	-16 06.5	79 17.8	11140	58940	59984	10703	-3091
EASTMAIN	52 14.8	-78 30.2	1968.6	-15 48.4	79 03.4	11407	58991	60084	10975	-3107
EASTMAIN A	52 14.8	-78 30.2	1977.5	-15 33.0	78 22.5	12113	58877	60110	11670	-3247
EASTMAIN B	52 14.9	-78 30.2	1977.5	-15 36.6	78 24.0	12093	58915	60143	11647	-3254
FORT CHIMO B	58 06.6	-68 24.6	1967.6	-36 27.2	80 16.9	9855	57544	58382	7927	-5856
FORT CHIMO B	58 06.0	-68 24.6	1973.3	-35 25.1	80 14.6	9922	57702	58549	8086	-5750
FORT CHIMO B	58 06.0	-68 24.6	1977.5	-29 45.6	79 21.1	10903	57989	59005	9465	-5412
FORT CHIMO B	58 06.6	-68 24.6	1983.7	-29 42.1	78 58.2	11369	58325	59423	9875	-5633
FORT CHIMO C	58 06.6	-68 24.6	1983.7	-34 01.6	79 29.4	10676	57549	58531	8848	-5974
GREAT WHALE RIVER	55 16.4	-77 46.0	1963.6	-19 38.3	80 49.8	9559	59213	59980	9003	-3212
GREAT WHALE RIVER A	55 16.4	-77 46.0	1963.6	-19 06.7	80 39.1	9750	59224	60021	9212	-3192
HARRINGTON HARBOUR B	50 30.1	-59 29.2	1967.6	-28 40.2	74 40.7	14823	54105	56099	13006	-7112
HARRINGTON HARBOUR C	50 30.1	-59 29.0	1977.6	-27 43.6	74 00.2	15419	53782	55949	13549	-7174
HAVRE-ST-PIERRE C	50 15.0	-63 36.0	1967.6	-29 46.5	75 27.8	14447	55713	57556	12539	-7174
HAVRE-ST-PIERRE D	50 14.8	-63 35.3	1977.7	-27 22.1	74 33.5	14955	54137	56165	13281	-6875
LE DOMAINE	47 03.1	-76 31.7	1972.4	-15 47.7	75 30.3	14754	57070	58946	14197	-4016
MATAPEDIA	47 58.5	-66 57.8	1962.6	-23 10.7	75 15.6	14515	55170	57047	13343	-5713
MATAPEDIA A	47 58.5	-66 57.8	1967.6	-22 54.0	74 55.7	14848	55138	57102	13678	-5778
MATAPEDIA A	47 58.5	-66 57.8	1972.4	-22 36.7	74 25.3	15363	55107	57208	14182	-5907
MATAPEDIA B	47 48.5	-66 56.3	1977.7	-21 14.0	73 50.6	15846	54698	56947	14770	-5739
NATASHQUAN A	50 11.2	-61 47.2	1972.5	-27 00.0	74 34.5	15078	54650	56692	13435	-6845
NITCHEQUON	53 11.8	-70 54.5	1967.5	-25 48.0	78 44.1	11450	57486	58615	10309	-4983
NITCHEQUON	53 11.8	-70 54.5	1977.6	-24 48.4	78 10.5	12170	58124	59384	11047	-5106
PAPENT A	47 55.4	-74 37.6	1962.6	-16 16.7	76 43.2	13486	57138	58708	12945	-3780
PAYNE BAY A	60 00.8	-70 02.1	1964.3	-41 27.0	81 48.7	8355	58060	58658	6262	-5531
PORT HARRISON A	58 27.3	-78 08.5	1963.6	-28 46.8	82 46.4	7879	62132	62630	6905	-3793
PORT HARRISON B	58 27.3	-78 08.5	1963.6	-27 35.7	81 51.9	8541	59756	60363	7569	-3956
PORT HARRISON B	58 27.3	-78 08.5	1972.6	-26 34.1	81 36.5	8844	59957	60606	7910	-3956
PORT HARRISON C	58 27.1	-78 08.5	1977.5	-23 34.8	82 05.1	8507	61185	61774	7797	-3403
PORT HARRISON C	58 27.1	-78 08.5	1983.4	-23 20.5	81 44.1	8856	60964	61604	8131	-3509
QUEBEC B	46 48.0	-71 15.2	1983.4	-18 29.1	73 07.9	16638	54872	57339	15780	-5275
QUEBEC C	46 47.2	-71 22.6	1983.4	-18 35.7	73 24.0	16389	54977	57368	15533	-5226
ROBERVAL A	48 32.1	-72 13.6	1962.5	-19 26.0	76 19.4	13890	57080	58746	13099	-4621
ROBERVAL B	48 31.6	-72 12.8	1962.5	-19 35.6	76 25.0	13791	57077	58719	12992	-4625
ROBERVAL C	48 31.6	-72 12.8	1967.6	-19 15.0	76 04.0	14156	57059	58789	13365	-4667
ROBERVAL C	48 31.6	-72 12.8	1972.5	-18 53.2	75 37.8	14615	57045	58888	13828	-4731

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
ROBERVAL D	48 31.6	-72 12.3	1979.4	-18 35.7	74 58.0	15209	56631	58639	14415	-4850
ROSAIRE	46 50.0	-70 24.4	1962.5	-19 49.5	75 14.0	14681	55696	57598	13811	-4979
ROSAIRE	46 50.0	-70 24.4	1965.9	-19 39.8	74 57.7	14958	55674	57648	14085	-5033
ROSAIRE	46 50.0	-70 24.4	1967.7	-19 34.7	74 50.3	15086	55670	57679	14214	-5055
ROSAIRE	46 50.0	-70 24.4	1969.3	-19 28.3	74 43.9	15193	55658	57694	14324	-5064
ROSAIRE A	46 48.9	-70 22.9	1970.8	-19 26.9	74 36.4	15320	55645	57715	14443	-5109
ROSAIRE A	46 48.9	-70 22.9	1972.8	-19 28.8	74 19.8	15605	55569	57719	14712	-5204
ROSAIRE A	46 48.9	-70 22.9	1974.7	-18 52.0	74 07.8	15764	55450	57647	14917	-5098
ROSAIRE A	46 48.9	-70 22.9	1976.7	-19 03.3	73 53.1	15966	55262	57522	15091	-5213
ROSAIRE A	46 48.9	-70 22.9	1983.4	-19 09.9	73 13.1	16363	54549	56949	15456	-5371
SCHEFFERVILLE A	54 50.5	-66 42.5	1962.6	-32 23.0	78 42.0	11259	56345	57459	9508	-6030
SCHEFFERVILLE A	54 49.0	-66 47.0	1967.5	-31 36.4	78 30.9	11460	56400	57553	9760	-6006
SCHEFFERVILLE A	54 49.0	-66 47.0	1972.5	-30 53.0	78 16.0	11730	56480	57685	10067	-6021
SCHEFFERVILLE A	54 49.0	-66 47.0	1977.5	-29 49.9	77 45.6	12191	56152	57458	10567	-6059
SCHEFFERVILLE A	54 49.0	-66 47.0	1983.5	-28 49.7	77 15.6	12610	55774	57182	11047	-6080
SEPT-ILES A	50 11.2	-66 22.0	1962.6	-26 01.8	76 34.1	13424	56210	57791	12062	-5891
SEPT-ILES A	50 13.5	-66 16.0	1967.5	-26 38.9	76 13.8	13780	56230	57894	12316	-6181
SEPT-ILES A	50 13.5	-66 16.0	1972.5	-26 20.5	75 49.1	14218	56268	58037	12742	-6309
SEPT-ILES A	50 13.5	-66 16.0	1977.7	-25 34.7	75 19.3	14660	55967	57855	13223	-6329
SEPT-ILES A	50 13.5	-66 16.0	1979.4	-25 23.8	75 09.1	14798	55820	57748	13368	-6347
SEPT-ILES A	50 13.5	-66 16.0	1981.4	-25 24.6	75 04.2	14830	55620	57563	13395	-6363
SEPT-ILES A	50 13.5	-66 16.0	1983.4	-25 00.4	74 50.1	15034	55470	57471	13625	-6355
SUGLUK A	62 12.6	-75 38.1	1964.3	-39 12.0	83 25.9	6780	58880	59269	5254	-4285
SUGLUK A	62 12.6	-75 38.0	1977.5	-35 50.6	83 00.2	7256	59118	59562	5882	-4249
CANORA	51 37.4	-102 19.4	1963.5	15 02.9	77 44.2	12862	59172	60554	12421	3339
CANORA A	51 37.3	-102 19.5	1968.5	14 54.0	77 35.8	13000	59110	60523	12563	3343
CANORA A	51 37.3	-102 19.5	1970.4	14 50.9	77 29.7	13105	59090	60526	12567	3358
CANORA A	51 37.3	-102 19.5	1974.4	14 18.2	77 19.9	13277	59064	60538	12865	3280
ESTEVAN A	49 08.8	-102 59.2	1964.6	14 37.1	75 40.0	14853	58128	59996	14372	3749
ESTEVAN A	49 08.8	-102 59.2	1968.5	14 29.7	75 33.0	14980	58130	60029	14504	3747
ESTEVAN C	49 08.9	-102 59.2	1974.5	13 58.2	75 16.8	15225	57954	59921	14775	3676
ESTEVAN D	49 04.0	-103 03.0	1981.8	12 27.7	75 02.7	15389	57615	59635	15026	3321
IRM 463	49 00.0	-107 50.7	1964.6	17 55.3	74 36.6	15780	57331	59463	15014	4856
IRM 463	49 00.0	-107 50.7	1964.9	17 53.6	74 40.6	15610	56968	59068	14855	4796
IRM 463	49 00.0	-107 50.7	1974.4	17 15.0	74 18.8	16064	57202	59415	15341	4764
ILE-A-LA-CROSSE A	55 26.2	-107 53.6	1974.4	20 48.1	78 49.2	11814	59772	60928	11044	4196
ILE-A-LA-CROSSE A	55 26.2	-107 53.6	1981.5	18 52.6	78 44.6	11813	59351	60515	11178	3822
MANTARIO	51 13.8	-109 43.1	1964.7	19 42.0	75 56.3	14571	58175	59972	13718	4912
PRINCE ALBERT C	53 11.7	-105 48.8	1969.6	18 50.8	78 33.1	12120	59845	61060	11470	3915
PRINCE ALBERT D	53 12.2	-105 43.8	1969.5	18 37.2	78 27.0	12223	59810	61046	11583	3903
PRINCE ALBERT F	53 11.7	-105 48.8	1969.5	18 45.2	78 26.7	12216	59750	60986	11567	3927
PRINCE ALBERT D	53 12.2	-105 43.8	1974.4	18 01.1	78 17.0	12413	59855	61129	11804	3840
PRINCE ALBERT D	53 12.2	-105 43.8	1981.5	16 27.4	78 07.2	12533	59573	60877	12020	3550
ROSETOWN A	51 33.7	-108 00.2	1963.6	19 28.0	76 27.6	14109	58585	60260	13302	4702
ROSETOWN A	51 33.7	-108 00.2	1964.6	19 25.0	76 25.3	14130	58580	60260	13326	4697

STATION	LAT	LONG	DATE	D	I	H	Z	F	X	Y
ROSETOWN A	51 33.7	-108 00.2	1964.9	19 24.5	76 25.7	14140	58574	60257	13336	4699
ROSETOWN A	51 33.7	-108 00.2	1965.6	19 20.1	76 23.9	14170	58568	60258	13371	4692
ROSETOWN B	51 33.7	-108 00.2	1965.6	19 21.5	76 23.1	14190	58586	60280	13388	4704
ROSETOWN B	51 33.7	-108 00.2	1969.5	19 07.7	76 17.2	14291	58566	60284	13502	4683
ROSETOWN B	51 33.7	-108 00.2	1971.6	19 03.1	76 13.9	14350	58562	60295	13564	4684
ROSETOWN B APP	51 33.7	-108 00.2	1974.4	18 41.9	76 07.8	14458	58555	60314	13695	4635
			1979.8	17 40.2	76 03.5	14493	58385	60157	13809	4399
SASKATOON	52 10.3	-106 41.5	1979.8	17 39.2	76 35.6	14006	58761	60407	13346	4247
SASKATOON	52 10.3	-106 41.5	1980.8	17 32.5	76 32.2	14048	58676	60334	13395	4234
SASKATOON	52 10.3	-106 41.5	1982.3	17 20.4	76 29.2	14085	58609	60278	13445	4198
SWIFT CURRNT	50 16.3	-107 48.0	1966.7					59740		
URANIUM CITY	59 33.9	-108 36.2	1965.6	23 31.0	81 45.9	8731	60325	60953	8005	3484
URANIUM CITY	59 33.9	-108 36.2	1970.6	23 11.3	81 40.6	8829	60343	60985	8116	3476
URANIUM CITY	59 33.9	-108 36.2	1975.6	22 27.7	81 28.6	9054	60412	61087	8367	3459
URANIUM CITY	59 33.9	-108 36.2	1980.8	20 39.1	81 16.7	9241	60241	60946	8647	3259
URANIUM CITY A	59 33.6	-108 30.0	1980.8	21 34.6	81 24.7	9134	60479	61165	8494	3359
URANIUM CITY A	59 33.6	-108 30.0	1981.6	21 29.4	81 18.9	9236	60467	61168	8594	3384
YORKTON	51 12.8	-102 28.9	1964.6	15 24.5	77 21.0	13293	59227	60700	12815	3532
DAWSON	64 03.4	-139 26.0	1966.5	32 33.0	77 18.3	12803	56836	58260	10792	6888
DAWSON A	64 03.4	-139 26.0	1971.5	32 28.8	77 11.0	12920	56790	58241	10899	6938
DAWSON B	64 03.4	-139 26.0	1975.4	31 43.5	77 05.5	13014	56782	58254	11069	6843
DAWSON B	64 03.4	-139 26.0	1980.8	31 28.1	77 08.0	12993	56884	58349	11082	6783
DAWSON C	64 02.7	-139 07.0	1980.8	31 10.6	77 47.4	12268	56692	58004	10496	6351
WHITEHORSE B	60 41.8	-135 03.3	1966.5	30 42.6	76 48.9	13220	56430	57958	11366	6751
WHITEHORSE C	60 41.8	-135 03.3	1971.5	29 52.9	76 48.7	13161	56162	57683	11411	6557
WHITEHORSE C	60 41.8	-135 03.3	1975.4	29 41.4	76 49.3	13163	56214	57735	11435	6520
WHITEHORSE C	60 41.8	-135 03.3	1979.8	29 06.7	76 47.3	13182	56151	57678	11517	6413
WHITEHORSE D	60 41.8	-135 03.3	1979.8	29 00.9	76 48.4	13143	56233	57758	11528	6394
WHITEHORSE C	60 41.8	-135 03.3	1981.4	29 01.9	76 47.0	13197	56192	57721	11539	6404
WHITEHORSE D	60 41.8	-135 03.3	1981.4	29 45.0	76 33.1	13218	55277	56835	11589	6358